

Practitioner's Docket No.: 070120-0305185  
Client Reference No.: FEL0312-US-A

**PATENT**

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re application of: TADAHIRO  
ISHIZAKA, et al.

Confirmation No:

Application No.:

Group No.:

Filed: August 28, 2003

Examiner:

For: SUBSTRATE TREATMENT DEVICE, SUBSTRATE TREATMENT METHOD,  
AND CLEANING METHOD FOR SUBSTRATE TREATMENT DEVICE

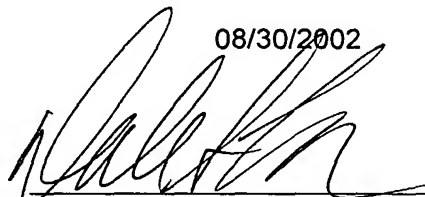
**Commissioner for Patents**  
**P.O. Box 1450**  
**Alexandria, VA 22313-1450**

**SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT**

Attached please find the certified copy of the foreign application from which priority is  
claimed for this case:

<u>Country</u>	<u>Application Number</u>	<u>Filing Date</u>
JAPAN	2002-252273	08/30/2002

Date: August 28, 2003  
PILLSBURY WINTHROP LLP  
P.O. Box 10500  
McLean, VA 22102  
Telephone: (703) 905-2000  
Facsimile: (703) 905-2500  
Customer Number: 00909

  
Dale S. Lazar  
Registration No. 28872

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 2 年   8 月 3 0 日  
Date of Application:

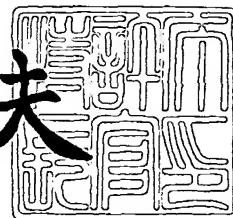
出 願 番 号            特 願 2 0 0 2 - 2 5 2 2 7 3  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 2 - 2 5 2 2 7 3 ]

出      願      人            東京エレクトロン株式会社  
Applicant(s):

2 0 0 3 年   8 月 1 1 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号   出証特 2 0 0 3 - 3 0 6 4 4 6 8

【書類名】 特許願

【整理番号】 JPP010198

【提出日】 平成14年 8月30日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 H01L 21/00

【発明の名称】 基板処理装置、基板処理方法、及び基板処理装置のクリーニング方法

【請求項の数】 21

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放送センター  
東京エレクトロン株式会社内

【氏名】 石坂 忠大

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放送センター  
東京エレクトロン株式会社内

【氏名】 川村 剛平

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放送センター  
東京エレクトロン株式会社内

【氏名】 横井 裕明

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放送センター  
東京エレクトロン株式会社内

【氏名】 清水 隆也

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放送センター  
東京エレクトロン株式会社内

【氏名】 重岡 隆

**【発明者】**

**【住所又は居所】** 東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号 T B S 放送センター  
東京エレクトロン株式会社内

**【氏名】** 大島 康弘

**【発明者】**

**【住所又は居所】** 東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号 T B S 放送センター  
東京エレクトロン株式会社内

**【氏名】** 小島 康彦

**【特許出願人】**

**【識別番号】** 000219967

**【氏名又は名称】** 東京エレクトロン株式会社

**【代理人】**

**【識別番号】** 100077849

**【弁理士】**

**【氏名又は名称】** 須山 佐一

**【手数料の表示】**

**【予納台帳番号】** 014395

**【納付金額】** 21,000円

**【提出物件の目録】**

**【物件名】** 明細書 1

**【物件名】** 図面 1

**【物件名】** 要約書 1

**【包括委任状番号】** 9104549

**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 基板処理装置、基板処理方法、及び基板処理装置のクリーニング方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板を収容する処理室と、  
前記処理室内に少なくとも 2 種の処理ガスを供給する供給系と、  
前記処理室から前記処理ガスを排出する、ポンプを備えた排出系と、  
前記処理室と前記ポンプとの間に介在し、かつ微粒子が収容された、前記微粒子により前記処理室から排出された少なくとも 1 種の前記処理ガスを捕捉する捕捉器と、

を具備することを特徴とする基板処理装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の基板処理装置であって、前記捕捉器に収容された微粒子は、ゼオライトであることを特徴とする基板処理装置。

【請求項 3】 請求項 1 又は 2 記載の基板処理装置であって、前記捕捉器は、常温かつ常圧で、液体又は固体になる前記処理ガスを捕捉することを特徴とする基板処理装置。

【請求項 4】 請求項 1 又は 2 記載の基板処理装置であって、前記捕捉器により捕捉される前記処理ガスは、 $TiF_4$ 、 $TiCl_4$ 、 $TiBr_4$ 、 $TiI_4$ 、 $Ti[N(C_2H_5CH_3)_2]_4$ 、 $Ti[N(CH_3)_2]_4$ 、 $Ti[N(C_2H_5)_2]_4$ 、 $TaF_5$ 、 $TaCl_5$ 、 $TaBr_5$ 、 $TaI_5$ 、 $Ta(NC(CH_3)_3)(N(C_2H_5)_2)_3$ 、 $Ta(OC_2H_5)_5$ 、 $Al(CH_3)_3$ 、 $Zr(O-t(C_4H_9))_4$ 、 $ZrCl_4$ 、 $SiH_4$ 、 $Si_2H_6$ 、 $SiH_2Cl_2$ 、及び  $SiCl_4$  の少なくともいずれかであることを特徴とする基板処理装置。

【請求項 5】 基板を収容する処理室と、  
前記処理室内に少なくとも 2 種の処理ガスを供給する供給系と、  
前記処理室から前記処理ガスを排出する、ポンプを備えた排出系と、  
前記処理室と前記ポンプとの間に介在した、化学的な作用により前記処理室から排出された少なくとも 1 種の前記処理ガスを捕捉する捕捉器と、

を具備することを特徴とする基板処理装置。

【請求項 6】 請求項 5 記載の基板処理装置であって、前記捕捉器は、前記処理ガスを捕捉する金属酸化物を備えていることを特徴とする基板処理装置。

【請求項 7】 請求項 6 記載の基板処理装置であって、前記金属酸化物は、 $Al_2O_3$ であることを特徴とする基板処理装置。

【請求項 8】 基板を収容する処理室と、  
前記処理室内に少なくとも 2 種の処理ガスを供給する供給系と、  
前記処理室から前記処理ガスを排出する、少なくとも 1 つのポンプを備えた排出系と、

最後段の前記ポンプより下流の前記排出系内に不活性ガスを供給する不活性ガス供給系と、

を具備することを特徴とする基板処理装置。

【請求項 9】 請求項 8 記載の基板処理装置であって、前記不活性ガスは、 $Ar$ 、 $He$ 、及び  $N_2$  の少なくともいずれかを含んでいることを特徴とする基板処理装置。

【請求項 10】 基板を収容する処理室と、  
前記処理室内に少なくとも 2 種の処理ガスを供給する供給系と、  
前記処理室から前記処理ガスを排出する、少なくとも 1 つのポンプを備えた排出系と、

最後段の前記ポンプより下流の前記排出系を加熱する加熱器と、

を具備することを特徴とする基板処理装置。

【請求項 11】 請求項 8 乃至 10 のいずれか 1 項に記載の基板処理装置であって、前記処理ガスは、 $TiF_4$ 、 $TiCl_4$ 、 $TiBr_4$ 、 $TiI_4$ 、 $Ti[N(C_2H_5CH_3)_2]_4$ 、 $Ti[N(CH_3)_2]_4$ 、 $Ti[N(C_2H_5)_2]_4$ 、 $TaF_5$ 、 $TaCl_5$ 、 $TaBr_5$ 、 $TaI_5$ 、 $Ta(NC(CH_3)_3)(N(C_2H_5)_2)_3$ 、 $Ta(OC_2H_5)_5$ 、 $Al(CH_3)_3$ 、 $Zr(O-t(C_4H_9))_4$ 、 $ZrCl_4$ 、 $SiH_4$ 、 $Si_2H_6$ 、 $SiH_2Cl_2$ 、及び  $SiCl_4$  の少なくともいずれかを含んでいることを特徴とする基板処理装置。

【請求項 12】 請求項 1 乃至 11 のいずれか 1 項に記載の基板処理装置であって、交互に前記処理ガスが供給されるように前記供給系を制御する供給制御器をさらに備えていることを特徴とする基板処理装置。

【請求項 13】 基板が処理室に収容されている状態で、前記処理室内に第 1 の流量で金属含有ガスを供給する金属含有ガス供給工程と、

排出系を介して前記処理室から前記金属含有ガスを排出する金属含有ガス排出工程と、

前記処理室内に前記第 1 の流量に対して 10 倍以上の第 2 の流量で窒化剤ガスを供給する窒化剤ガス供給工程と、

前記排出系を介して前記処理室内から前記窒化剤ガスを排出する窒化剤排出工程と、

を具備することを特徴とする基板処理方法。

【請求項 14】 請求項 13 記載の基板処理方法であって、前記窒化剤ガスは、300～1000 sccm の流量で供給されることを特徴とする基板処理方法。

【請求項 15】 請求項 13 又は 14 記載の基板処理方法であって、前記金属含有ガスは、 $TiF_4$ 、 $TiCl_4$ 、 $TiBr_4$ 、 $TiI_4$ 、 $Ti[N(C_2H_5CH_3)_2]_4$ 、 $Ti[N(CH_3)_2]_4$ 、 $Ti[N(C_2H_5)_2]_4$ 、 $TaF_5$ 、 $TaCl_5$ 、 $TaBr_5$ 、 $TaI_5$ 、及び  $Ta(NC(CH_3)_3)(N(C_2H_5)_2)_3$  の少なくともいずれかを含んでいることを特徴とする基板処理方法。

【請求項 16】 請求項 13 乃至 15 のいずれか 1 項に記載の基板処理方法であって、前記窒化剤ガスは、 $NH_3$  を含んでいることを特徴とする基板処理方法。

【請求項 17】 金属含有ガスと窒化剤ガスとを供給して基板に処理を施す基板処理装置の排出系内に、前記基板が前記基板処理装置内に収容されていない状態で窒化剤ガスを供給する窒化剤ガス供給工程を備えることを特徴とする基板処理装置のクリーニング方法。

【請求項 18】 請求項 17 記載の基板処理装置のクリーニング方法であつ

て、前記窒化剤ガス供給工程で供給される前記窒化剤ガスは、前記処理の際に供給される前記窒化剤ガスの流量より大きい流量で供給されることを特徴とする基板処理装置のクリーニング方法。

【請求項 19】 請求項 17 又は 18 記載の基板処理装置のクリーニング方法であって、前記窒化剤ガス供給工程で供給される前記窒化剤ガスは、300～1000 sccm の流量で供給されることを特徴とする基板処理装置のクリーニング方法。

【請求項 20】 請求項 17 乃至 19 のいずれか 1 項に記載の基板処理装置のクリーニング方法であって、前記金属含有ガスは、 $TiF_4$ 、 $TiCl_4$ 、 $TiBr_4$ 、 $TiI_4$ 、 $Ti[N(C_2H_5CH_3)_2]_4$ 、 $Ti[N(CH_3)_2]_4$ 、 $Ti[N(C_2H_5)_2]_4$ 、 $TaF_5$ 、 $TaCl_5$ 、 $TaBr_5$ 、 $TaI_5$ 、及び  $Ta(NC(CH_3)_3)(N(C_2H_5)_2)_3$  の少なくともいずれかを含んでいることを特徴とする基板処理装置のクリーニング方法。

【請求項 21】 請求項 17 乃至 20 のいずれか 1 項に記載の基板処理装置のクリーニング方法であって、前記窒化剤ガスは、 $NH_3$  を含んでいることを特徴とする基板処理装置のクリーニング方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は、基板に処理を施す基板処理装置、基板処理方法、及び基板処理装置のクリーニング方法に関する。

##### 【0002】

##### 【従来の技術】

近年、半導体デバイスの製造においては、さらなる高速化及び高集積化が要請されている。それに伴い、ホールの径が一段と小さくなってきており、アスペクト比が高くなってきている。

##### 【0003】

ところが、アスペクト比が高くなると、ホールに形成される  $TiN$  膜及び  $TiSiN$  膜等のような薄膜のステップカバレッジが低下し易くなる。このようなこ



とから、現在、ステップカバレッジに優れた薄膜を形成するために処理ガスを交互に供給しながら成膜を行う成膜装置が注目されている。

#### 【0004】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、このような成膜装置で  $TiCl_4$  と  $NH_3$  とを使用して、 $TiN$  膜を形成すると、トラップを設置した場合であっても、トラップより下流の排出配管内壁、具体的には内部の圧力が大気圧に維持されている排出配管内壁に黄色い粉末が多量に付着する。なお、このトラップは反応副生成物である  $NH_4Cl$  を捕捉するものである。また、 $TiCl_4$  と  $NH_3$  と  $SiH_2Cl_2$  を使用して、 $TiSiN$  膜を形成すると、排出配管内壁に黄色い粉末の他に白い粉末が付着する。これらの粉末は、成膜を繰り返す毎に堆積していくので、排出配管が詰まる原因となる。このため、排出配管を開けて、排出配管内壁に付着した粉末を取り除くメンテナンスを頻繁に行わなければならないという問題がある。なお、この問題は、同時に処理ガスを供給しながら成膜を行う成膜装置でも起こり得る。

#### 【0005】

本発明は上記問題を解決するためになされたものである。即ち、排出系の詰まりを低減させることができる基板処理装置及び基板処理方法、基板処理装置のクリーニング方法を提供することを目的とする。

#### 【0006】

##### 【課題を解決しようとする手段】

本発明の基板処理装置は、基板を収容する処理室と、処理室内に少なくとも2種の処理ガスを供給する供給系と、処理室から処理ガスを排出する、ポンプを備えた排出系と、処理室とポンプとの間に介在し、かつ微粒子が収容された、微粒子により処理室から排出された少なくとも1種の処理ガスを捕捉する捕捉器と、を具備することを特徴としている。本発明の基板処理装置によれば、捕捉器で多量の処理ガスを捕捉することができる。その結果、排出系の詰まりを低減させることができる。

#### 【0007】

上記捕捉器に収容された微粒子は、ゼオライトであることが好ましい。ゼオライトは、合成ゼオライト或いは天然ゼオライトのいずれであってもよい。ゼオライトを使用することにより、ゼオライトに捕捉された処理ガスと他の処理ガスとの反応を抑制することができる。

#### 【0008】

上記捕捉器は、常温かつ常圧で、液体又は固体になる処理ガスを捕捉することが好ましい。このような処理ガスを捕捉することにより、排気系内で発生する液体又は固体を抑制することができる。

#### 【0009】

上記捕捉器により捕捉される処理ガスは、 $\text{TiF}_4$ 、 $\text{TiCl}_4$ 、 $\text{TiBr}_4$ 、 $\text{TiI}_4$ 、 $\text{Ti}[\text{N}(\text{C}_2\text{H}_5\text{CH}_3)_2]_4$  (TEMAT)、 $\text{Ti}[\text{N}(\text{CH}_3)_2]_4$  (TDMAT)、 $\text{Ti}[\text{N}(\text{C}_2\text{H}_5)_2]_4$  (TDEAT)、 $\text{TaF}_5$ 、 $\text{TaCl}_5$ 、 $\text{TaBr}_5$ 、 $\text{TaI}_5$ 、 $\text{Ta}(\text{NC}(\text{CH}_3)_3)_3$  ( $\text{N}(\text{C}_2\text{H}_5)_2$ )<sub>3</sub> (TBTDET)、 $\text{Ta}(\text{OC}_2\text{H}_5)_5$ 、 $\text{Al}(\text{CH}_3)_3$ 、 $\text{Zr}(\text{O}-t(\text{C}_4\text{H}_9))_4$ 、 $\text{ZrCl}_4$ 、 $\text{SiH}_4$ 、 $\text{Si}_2\text{H}_6$ 、 $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$ 、及び $\text{SiCl}_4$ の少なくともいずれかであることが好ましい。これらの処理ガスを捕捉することにより、排気系内での粉末の発生を抑制することができる。

#### 【0010】

本発明の他の基板処理装置は、基板を収容する処理室と、処理室内に少なくとも2種の処理ガスを供給する供給系と、処理室から処理ガスを排出する、ポンプを備えた排出系と、処理室とポンプとの間に介在した、化学的な作用により処理室から排出された少なくとも1種の処理ガスを捕捉する捕捉器と、を具備することを特徴としている。「化学的な作用」とは、化学反応を伴うものである。「化学的な作用」には、化学吸着が含まれる。本発明の基板処理装置によれば、捕捉器で多量の処理ガスを捕捉することができる。その結果、排出系の詰まりを低減させることができる。

#### 【0011】

上記捕捉器は、処理ガスを捕捉する金属酸化物を備えていることが好ましい。

金属酸化物を使用することにより、処理ガスを確実に捕捉することができる。上記金属酸化物は、 $Al_2O_3$ であることが好ましい。 $Al_2O_3$ を使用することにより、減圧下であっても多量の処理ガスを捕捉することができる。

#### 【0012】

本発明の他の基板処理装置は、基板を収容する処理室と、処理室内に少なくとも2種の処理ガスを供給する供給系と、処理室から処理ガスを排出する、少なくとも1つのポンプを備えた排出系と、最後段のポンプより下流の排出系内に不活性ガスを供給する不活性ガス供給系と、を具備することを特徴としている。不活性ガスは、処理ガスに対して不活性なガスである。本発明の基板処理装置によれば、処理ガスの液化を抑制することができる。その結果、排出系の詰まりを低減させることができる。

#### 【0013】

上記不活性ガスは、Ar、He、及び $N_2$ の少なくともいずれかを含んでいることが好ましい。これらのガスを使用することにより、確実に処理ガスの液化を抑制することができる。

#### 【0014】

本発明の他の基板処理装置は、基板を収容する処理室と、処理室内に少なくとも2種の処理ガスを供給する供給系と、処理室から処理ガスを排出する、少なくとも1つのポンプを備えた排出系と、最後段のポンプより下流の排出系を加熱する加熱器と、を具備することを特徴としている。本発明の基板処理装置によれば、処理ガスの液化を抑制することができる。その結果、排出系の詰まりを低減させることができる。

#### 【0015】

上記処理ガスは、 $TiF_4$ 、 $TiCl_4$ 、 $TiBr_4$ 、 $TiI_4$ 、 $Ti[N(C_2H_5CH_3)_2]_4$ 、 $Ti[N(CH_3)_2]_4$ 、 $Ti[N(C_2H_5)_2]_4$ 、 $TaF_5$ 、 $TaCl_5$ 、 $TaBr_5$ 、 $TaI_5$ 、 $Ta(NC(CH_3)_3)(N(C_2H_5)_2)_3$ 、 $Ta(OC_2H_5)_5$ 、 $Al(CH_3)_3$ 、 $Zr(O-t(C_4H_9))_4$ 、 $ZrCl_4$ 、 $SiH_4$ 、 $Si_2H_6$ 、 $SiH_2Cl_2$ 、及び $SiCl_4$ の少なくともいずれかを含んでいてもよい。これらのガスは、

排出系を詰まらせる原因となり得るガスであるが、本発明の基板処理装置によれば、排出系の詰まりを低減させることができるので、これらのガスを使用することが可能である。

#### 【0016】

上記基板処理装置は、交互に前記処理ガスが供給されるように前記供給系を制御する供給制御器をさらに備えていることが好ましい。供給制御器を備えることにより、高品質の膜を形成することができる。

#### 【0017】

本発明の基板処理方法は、基板が処理室に収容されている状態で、処理室内に第1の流量で金属含有ガスを供給する金属含有ガス供給工程と、排出系を介して処理室から金属含有ガスを排出する金属含有ガス排出工程と、処理室内に第1の流量に対して10倍以上の第2の流量で窒化剤ガスを供給する窒化剤ガス供給工程と、排出系を介して処理室内から窒化剤ガスを排出する窒化剤排出工程と、を具備することを特徴としている。金属含有ガス排出工程は、金属含有ガス供給工程後及び金属含有ガス供給工程中のいずれに行われてもよい。窒化剤ガス供給工程は、金属含有ガス供給工程後及び金属含有ガス供給工程中に行われてもよい。窒化剤排出工程は、窒化剤ガス供給工程後及び窒化剤供給工程中に行われてもよい。本発明の基板処理方法によれば、排出系の詰まりを低減させることができる。

#### 【0018】

上記窒化剤ガスは、300～1000 s c c mの流量で供給されることが好ましい。このような流量で窒化剤ガスを供給することにより、確実に排出系の詰まりを低減させることができる。

#### 【0019】

上記金属含有ガスは、 $TiF_4$ 、 $TiCl_4$ 、 $TiBr_4$ 、 $TiI_4$ 、 $Ti[N(C_2H_5CH_3)_2]_4$ 、 $Ti[N(CH_3)_2]_4$ 、 $Ti[N(C_2H_5)_2]_4$ 、 $TaF_5$ 、 $TaCl_5$ 、 $TaBr_5$ 、 $TaI_5$ 、及び $Ta(NC(CH_3)_3)(N(C_2H_5)_2)_3$ の少なくともいずれかを含んでいてもよい。これらのガスは、排出系を詰まらせる原因となり得るガスであるが、本発明の基

板処理方法によれば、排出系の詰まりを低減させることができるので、これらのガスを使用することが可能である。

#### 【0020】

上記窒化剤ガスは、 $\text{NH}_3$ を含んでいることが好ましい。 $\text{NH}_3$ を含ませることにより、排出系の詰まりをより確実に低減させることができる。

#### 【0021】

本発明の基板処理装置のクリーニング方法は、金属含有ガスと窒化剤ガスとを供給して基板に処理を施す基板処理装置の排出系内に、前記基板が前記基板処理装置内に収容されていない状態で窒化剤ガスを供給する窒化剤ガス供給工程を備えることを特徴としている。本発明の基板処理装置のクリーニング方法によれば、排出系の詰まりを低減させることができる。

#### 【0022】

上記窒化剤ガス供給工程で供給される窒化剤ガスは、処理の際に供給される窒化剤ガスの流量より大きい流量で供給されることが好ましい。このような流量で窒化剤ガスを供給することにより、確実に排出系の詰まりを低減させることができる。

#### 【0023】

上記窒化剤ガス供給工程で供給される窒化剤ガスは、 $300 \sim 1000 \text{ sccm}$ の流量で供給されることが好ましい。このような流量で窒化剤ガスを供給することにより、排出系の詰まりをより確実に低減させることができる。

#### 【0024】

上記金属含有ガスは、 $\text{TiF}_4$ 、 $\text{TiCl}_4$ 、 $\text{TiBr}_4$ 、 $\text{TiI}_4$ 、 $\text{Ti}[\text{N}(\text{C}_2\text{H}_5\text{CH}_3)_2]_4$ 、 $\text{Ti}[\text{N}(\text{CH}_3)_2]_4$ 、 $\text{Ti}[\text{N}(\text{C}_2\text{H}_5)_2]_4$ 、 $\text{TaF}_5$ 、 $\text{TaCl}_5$ 、 $\text{TaBr}_5$ 、 $\text{TaI}_5$ 、及び $\text{Ta}(\text{NC}(\text{CH}_3)_3)(\text{N}(\text{C}_2\text{H}_5)_2)_3$ の少なくともいずれかを含んでいてもよい。これらのガスは、排出系を詰まらせる原因となり得るガスであるが、本発明の基板処理装置のクリーニング方法によれば、排出系の詰まりを低減させることができるので、これらのガスを使用することが可能である。

#### 【0025】

上記窒化剤ガスは、 $\text{NH}_3$ を含んでいることが好ましい。 $\text{NH}_3$ を含ませることにより、排出系の詰まりをより確実に低減させることができる。

#### 【0 0 2 6】

##### 【発明の実施の形態】

##### (第 1 の実施形態)

以下、本発明の第 1 の実施の形態に係る成膜装置について説明する。図 1 は本実施の形態に係る成膜装置の模式的な構成図である。

#### 【0 0 2 7】

図 1 に示されるように、成膜装置 1 は、例えばアルミニウムやステンレス鋼により形成されたチャンバ 2 を備えている。なお、チャンバ 2 は、アルマイト処理等の表面処理が施されていてもよい。チャンバ 2 の側部には開口 2 a が形成されており、開口 2 a 付近には、半導体ウェハ（以下、単に「ウェハ」という。）W をチャンバ 2 内に搬入或いは搬出するためのゲートバルブ 3 が取り付けられている。

#### 【0 0 2 8】

チャンバ 2 内には、ウェハ W を載置する略円板状のサセプタ 4 が配設されている。サセプタ 4 は、例えば  $\text{AlN}$  や  $\text{Al}_2\text{O}_3$  等のセラミックスから形成されている。サセプタ 4 内には、サセプタ 4 を所定の温度に加熱するヒータ 5 が配設されている。ヒータ 5 でサセプタ 4 を所定の温度に加熱することにより、サセプタ 4 に載置されたウェハ W が所定の温度に加熱される。

#### 【0 0 2 9】

サセプタ 4 の 3 箇所には、ウェハ W を昇降させるための孔 4 a が上下方向に形成されている。孔 4 a の下方には、孔 4 a に挿入可能なウェハ昇降ピン 6 がそれぞれ配設されている。ウェハ昇降ピン 6 は、ウェハ昇降ピン 6 が立設するようにウェハ昇降ピン支持台 7 に固定されている。ウェハ昇降ピン支持台 7 には、エアシリンダ 8 が固定されている。エアシリンダ 8 の駆動でエアシリンダ 8 のロッド 8 a が縮退することにより、ウェハ昇降ピン 6 が下降して、ウェハ W がサセプタ 4 に載置される。また、エアシリンダ 8 の駆動でロッド 8 a が伸長することにより、ウェハ昇降ピン 6 が上昇して、ウェハ W がサセプタ 4 から離れる。チャンバ

2内部には、ロッド8aを覆う伸縮自在なベローズ9が配設されている。ベローズ9でロッド8aを覆うことにより、チャンバ2内の気密性が保持される。

### 【0030】

チャンバ2の上部には、開口が形成されている。開口には、TiCl<sub>4</sub>及びNH<sub>3</sub>をサセプタ4に向けて吐出するシャワーヘッド10が挿入されている。シャワーヘッド10は、TiCl<sub>4</sub>を吐出するTiCl<sub>4</sub>吐出部10aと、NH<sub>3</sub>を吐出するNH<sub>3</sub>吐出部10bとに分かれた構造になっている。TiCl<sub>4</sub>吐出部10aには、TiCl<sub>4</sub>を吐出する多数のTiCl<sub>4</sub>吐出孔が形成されている。また、同様にNH<sub>3</sub>供給部10bには、NH<sub>3</sub>を吐出する多数のNH<sub>3</sub>吐出孔が形成されている。

### 【0031】

シャワーヘッド10のTiCl<sub>4</sub>吐出部10aには、TiCl<sub>4</sub>吐出部10aにTiCl<sub>4</sub>を供給するTiCl<sub>4</sub>供給系20が接続されている。また、NH<sub>3</sub>吐出部10bには、NH<sub>3</sub>吐出部10bにNH<sub>3</sub>を供給するNH<sub>3</sub>供給系30が接続されている。

### 【0032】

TiCl<sub>4</sub>供給系20は、TiCl<sub>4</sub>を収容したTiCl<sub>4</sub>供給源21を備えている。TiCl<sub>4</sub>供給源21には、一端がTiCl<sub>4</sub>吐出部10aに接続されたTiCl<sub>4</sub>供給配管22が接続されている。TiCl<sub>4</sub>供給配管22には、バルブ23及びTiCl<sub>4</sub>の流量を調節するマスフローコントローラ(MFC)24が介在している。マスフローコントローラ24が調節された状態で、バルブ23が開かれることにより、TiCl<sub>4</sub>供給源21から所定の流量でTiCl<sub>4</sub>がTiCl<sub>4</sub>吐出部10aに供給される。

### 【0033】

NH<sub>3</sub>供給系30は、NH<sub>3</sub>を収容したNH<sub>3</sub>供給源31を備えている。NH<sub>3</sub>供給源31には、一端がNH<sub>3</sub>吐出部10bに接続されたNH<sub>3</sub>供給配管32が接続されている。NH<sub>3</sub>供給配管32には、バルブ33及びNH<sub>3</sub>の流量を調節するマスフローコントローラ34が介在している。マスフローコントローラ34が調節された状態で、バルブ33が開かれることにより、NH<sub>3</sub>供給源31か

ら所定の流量で $\text{NH}_3$ がシャワーヘッド10に供給される。

#### 【0034】

バルブ23、33には、バルブ23、33が交互に開かれるようにバルブ23、33を制御するバルブ制御器35が電氣的に接続されている。バルブ制御器35でこのようなバルブ23、33の制御を行うことにより、ウェハWにステップカバレッジに優れたTiN膜が形成される。

#### 【0035】

チャンバ2の底部には、 $\text{TiCl}_4$ 及び $\text{NH}_3$ 等のガスを排出する排出系40が接続されている。排出系40は、チャンバ2内の圧力を制御するオートプレッシャコントローラ（APC）41を備えている。オートプレッシャコントローラ41でコンダクタンスを調節することにより、チャンバ2内の圧力が所定の圧力に制御される。

#### 【0036】

オートプレッシャコントローラ41には、排出配管42が接続されている。排出配管42の他端は、大気に開放されている。排出配管42には、上流側から下流にかけて、メインバルブ43、ターボ分子ポンプ44、トラップ45、捕捉器46、バルブ47、ドライポンプ48、及び捕捉器49がこの順番で介在している。

#### 【0037】

ターボ分子ポンプ44は、精密引きを行うものである。ターボ分子ポンプ44で精密引きを行うことにより、チャンバ2内の圧力が所定の圧力に維持される。また、チャンバ2内から余分な $\text{TiCl}_4$ 、 $\text{NH}_3$ 、TiN、及び $\text{NH}_4\text{Cl}$ 等を排出するためのものである。

#### 【0038】

トラップ45は、排ガスに含まれている $\text{NH}_4\text{Cl}$ を捕捉して、排ガスから $\text{NH}_4\text{Cl}$ を取り除くためのものである。トラップ45は、排ガスが流入する流入口及び排ガスが流出する流出口が形成されたハウジング45aを備えている。ハウジング45a内には、板体45bが配設されており、板体45bは図示しない冷却器により冷却される。冷却された板体45bに $\text{NH}_4\text{Cl}$ の粉体が接触する



と、 $\text{NH}_4\text{Cl}$ の粉体が物理吸着により板体45bに吸着されて、排ガスから $\text{NH}_4\text{Cl}$ が取り除かれる。

#### 【0039】

ドライポンプ48は、ターボ分子ポンプ44を補助するためのものである。また、チャンバ2内の粗引きを行うものである。ドライポンプ48でターボ分子ポンプ44の後段の圧力を小さくすることにより、ターボ分子ポンプ44の排気速度を大きくすることができる。

#### 【0040】

バルブ47とドライポンプ48との間の排出配管42には、ドライポンプ48で粗引きするための粗引き配管50が接続されている。粗引き配管50の他端は、オートプレッシャコントローラ41とメインバルブ43との間の排出配管42に接続されている。粗引き配管50には、バルブ51が介在している。

#### 【0041】

捕捉器46、49は、排ガスに含まれている $\text{TiCl}_4$ を捕捉して、排ガスから $\text{TiCl}_4$ を取り除くためのものである。以下、捕捉器46について詳細に説明する。図2は、本実施の形態に係る捕捉器46の模式的な垂直断面図である。

#### 【0042】

図2に示されるように、捕捉器46は、排ガスが流入する流入口46a及び排ガスが流出する流出口46bが形成されたハウジング46cを備えている。ハウジング46c内には、微粒子の合成ゼオライト46dが収容されている。合成ゼオライト46dに排ガスに含まれている $\text{TiCl}_4$ が接触すると、物理吸着により合成ゼオライト46dに $\text{TiCl}_4$ が吸着されて、排ガスから $\text{TiCl}_4$ が取り除かれる。

#### 【0043】

以下、成膜装置1で行われる処理のフローについて図3～図5に沿って説明する。図3は本実施の形態に係る成膜装置1で行われる処理のフローを示したフローチャートであり、図4(a)～図5(b)は本実施の形態に係る成膜装置1で行われる処理を模式的に示した図である。

#### 【0044】

まず、メインバルブ 43 及びバルブ 47 が閉られ、かつバルブ 51 が開かれた状態で、ドライポンプ 48 が作動して、チャンバ 2 内の粗引きが行われる。その後、チャンバ 2 内がある程度減圧になったところで、バルブ 51 が閉じられるとともにメインバルブ 43 及びバルブ 47 が開かれ、ドライポンプ 48 の粗引きからターボ分子ポンプ 44 の精密引きに切り換えられる（ステップ 1 a）。なお、切り換えられた後もドライポンプ 48 は作動している。

#### 【0045】

チャンバ 2 内の圧力が例えば  $1.33 \times 10^{-2}$  Pa 以下まで低下した後、ゲートバルブ 3 が開かれ、ウェハ W を保持した図示しない搬送アームが伸長して、チャンバ 2 内にウェハ W が搬入される（ステップ 2 a）。

#### 【0046】

その後、搬送アームが縮退して、ウェハ W がウェハ昇降ピン 6 に載置される。ウェハ W がウェハ昇降ピン 6 に載置された後、エアシリンダ 8 の駆動で、ウェハ昇降ピン 6 が下降し、ウェハ W が約  $300 \sim 450^{\circ}\text{C}$  に加熱されたサセプタ 4 に載置される（ステップ 3 a）。

#### 【0047】

ウェハ W が昇温した後、チャンバ 2 内の圧力が約  $50 \sim 400$  Pa に維持された状態で、バルブ 23 が開かれて、図 4（a）に示されるように TiCl<sub>4</sub> 吐出部 10 a からウェハ W に向けて TiCl<sub>4</sub> が約 30 sccm の流量で吐出される（ステップ 4 a）。吐出された TiCl<sub>4</sub> がウェハ W に接触すると、ウェハ W 表面に TiCl<sub>4</sub> が吸着される。

#### 【0048】

所定時間経過後、バルブ 23 が閉じられて、図 4（b）に示されるように TiCl<sub>4</sub> の供給が停止されるとともに、チャンバ 2 内に残留している TiCl<sub>4</sub> がチャンバ 2 内から排出される（ステップ 5 a）。なお、排出の際、チャンバ 2 内の圧力は、 $6.67 \times 10^{-2}$  Pa 以下になる。

#### 【0049】

所定時間経過後、バルブ 33 が開かれて、図 5（a）に示されるように NH<sub>3</sub> 吐出部 10 b からウェハ W に向けて NH<sub>3</sub> が約 100 sccm の流量で吐出され

る（ステップ6 a）。吐出された $\text{NH}_3$ がウェハWに吸着された $\text{TiCl}_4$ に接触すると、 $\text{TiCl}_4$ と $\text{NH}_3$ とが反応して、 $\text{TiN}$ 膜がウェハW上に形成される。

#### 【0050】

所定時間経過後、バルブ33が閉じられて、図5（b）に示されるように $\text{NH}_3$ の供給が停止されるとともに、チャンバ2内に残留している $\text{NH}_3$ 等がチャンバ2内から排出される（ステップ7 a）。なお、排出の際、チャンバ2内の圧力は、 $6.67 \times 10^{-2} \text{ Pa}$ 以下になる。

#### 【0051】

所定時間経過後、ステップ4 a～ステップ7 aの工程を1サイクルとして、図示しない中央制御器により処理が200サイクル行われたか否かが判断される（ステップ8 a）。処理が200サイクル行われていないと判断されると、ステップ4 a～ステップ7 aの工程が再び行われる。

#### 【0052】

処理が200サイクル行われたと判断されると、エアシリンダ8の駆動で、ウェハ昇降ピン6が上昇し、ウェハWがサセプタ4から離れる（ステップ9 a）。なお、処理が200サイクル行われると、ウェハW上には、約10 nmの $\text{TiN}$ 膜が形成される。

#### 【0053】

その後、ゲートバルブ3が開かれた後、図示しない搬送アームが伸長して、搬送アームにウェハWが保持される。最後に、搬送アームが縮退して、ウェハWがチャンバ2から搬出される（ステップ10 a）。

#### 【0054】

本実施の形態では、チャンバ2とドライポンプ48との間に微粒子を収容した捕捉器46を設置しているので、排出配管42の詰まりを低減させることができる。即ち、排出配管内壁に付着する黄色い粉末は、チャンバ内から排出された $\text{TiCl}_4$ と $\text{NH}_3$ とが反応して、発生するものである。具体的には、黄色い粉末は、 $\text{TiCl}_4 \cdot n\text{NH}_3$ （ $n=2, 4$ ）であり、 $\text{TiCl}_4$ と $\text{NH}_3$ とが約150℃以下で反応することにより発生するものである。また、黄色い粉末が大気

圧に維持されている排出配管内壁に多量に付着するのは、 $TiCl_4$  の液化或いは  $TiCl_4$  の排出配管内壁への多量の吸着によるものと考えられる。具体的には、 $TiCl_4$  の液化に関しては、 $TiCl_4$  が液化すると、液化した  $TiCl_4$  は移動し難くなる。そこに、 $NH_3$  が流れ込んでくると、次々と  $TiCl_4$  と  $NH_3$  とが反応してしまう。このことにより、大気圧に維持されている排出配管内壁に黄色い粉末が多量に付着してしまうものと考えられる。また、 $TiCl_4$  の排出配管内壁への多量の吸着に関しては、大気圧下では、減圧下に比べて  $TiCl_4$  が排出配管内壁に吸着され易いとともに吸着された  $TiCl_4$  が離脱し難い。従って、排出配管内壁に対する  $TiCl_4$  の吸着量が増える。そこに、 $NH_3$  が流れ込んでくると、次々と  $TiCl_4$  と  $NH_3$  とが反応してしまう。このことにより、大気圧に維持されている排出配管 42 内壁に黄色い粉末が多量に付着してしまうものと考えられる。これらのことから、減圧下で  $TiCl_4$  を捕捉すれば、黄色い粉末の発生が抑制され、大気圧に維持されている排出配管内壁への黄色い粉末の付着が抑制される。ここで、従来の成膜装置に備えられたトラップは、減圧下に設置されているので、このトラップでも  $TiCl_4$  が捕捉されいると考えることができるが、トラップは表面積が小さい。このため、トラップで捕捉される  $TiCl_4$  は非常に少なく、黄色い粉末の発生を有効に抑制することができないものであったと考えられる。これに対し、本実施の形態では、微粒子により  $TiCl_4$  を捕捉するので、表面積が大きく、多量の  $TiCl_4$  を捕捉することができる。よって、排出配管 42 内壁に付着する黄色い粉末を大幅に低減させることができ、排出配管 42 の詰まりを低減させることができる。その結果、メンテナンスを行う頻度を低下させることができる。

#### 【0055】

本実施の形態では、合成ゼオライト 46 d が使用されているので、合成ゼオライト 46 d に吸着された  $TiCl_4$  とその後に流入する  $NH_3$  とが反応し難い。その結果、確実に黄色い粉末の発生を抑制することができる。

#### 【0056】

$TiCl_4$  と  $NH_3$  とが交互に供給される場合であっても、確実に黄色い粉末の発生を抑制することができる。即ち、 $TiCl_4$  と  $NH_3$  とが交互に供給され

る場合と、 $\text{TiCl}_4$  と  $\text{NH}_3$  とが同時に供給される場合を比べると、チャンバ 2 から排出される  $\text{TiCl}_4$  の量は、交互に供給される場合の方が多い。このことから、交互に供給される場合の方が、同時に供給される場合に比べて、黄色い粉末の発生量が多くなる。本実施の形態では、 $\text{TiCl}_4$  を確実に捕捉できるので、 $\text{TiCl}_4$  と  $\text{NH}_3$  とが交互に供給される場合であっても、確実に黄色い粉末の発生を抑制することができる。

#### 【0057】

(第 2 の実施の形態)

以下、本発明の第 2 の実施の形態について説明する。なお、以下本実施の形態以降の実施の形態のうち先行する実施の形態と重複する内容については説明を省略することもある。本実施の形態では、捕捉器に合成ゼオライトの他、酸化アルミニウム ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) を収容した例について説明する。

#### 【0058】

図 6 は本実施の形態に係る成膜装置の模式的な構成図である。図 6 に示されるように、成膜装置 1 は、 $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$  供給系 60 を備えている。 $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$  供給系 60 は、 $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$  を収容した  $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$  供給源 61 を備えている。 $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$  供給源 61 には、一端が  $\text{TiCl}_4$  供給管 22 に接続された  $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$  供給配管 62 が接続されている。 $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$  供給配管 62 には、バルブ 63 及び  $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$  の流量を調節するマスフローコントローラ 64 が介在している。バルブ 23 が閉じられ、かつマスフローコントローラ 64 が調節された状態で、バルブ 63 が開かれることにより、 $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$  供給源 61 から所定の流量で  $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$  が  $\text{TiCl}_4$  吐出部 10a に供給される。

#### 【0059】

バルブ 63 には、バルブ 23、33、63 が交互に開かれるようにバルブ 23、33、63 を制御するバルブ制御器 35 が電氣的に接続されている。バルブ制御器 35 でこのようなバルブ 23、33、63 の制御を行うことにより、ウェハ W 上にステップカバレッジに優れた  $\text{TiSiN}$  膜が形成される。

#### 【0060】

次に、本実施の形態の捕捉器 46 について説明する。図 7 は本実施の形態に係

る捕捉器 46 の模式的な垂直断面図である。図 7 に示されるように、捕捉器 46 内には、微粒子の合成ゼオライト 45 d と微粒子の酸化アルミニウム 46 e とが層状に交互に収容されている。排ガスに含まれている  $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$  が酸化アルミニウム 46 e に接触すると、化学吸着により  $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$  が酸化アルミニウム 46 e に吸着されて、排ガスから  $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$  が取り除かれる。

#### 【0061】

以下、成膜装置 1 で行われる処理のフローについて図 8 及び図 9 に沿って説明する。図 8 は本実施の形態に係る成膜装置 1 で行われる処理のフローを示したフローチャートであり、図 9 (a) 及び図 9 (b) は本実施の形態に係る成膜装置 1 で行われる処理を模式的に示した図である。

#### 【0062】

ドライポンプ 48 が作動して、チャンバ 2 内の粗引きが行われる。その後、ドライポンプ 48 の粗引きからターボ分子ポンプ 44 の精密引きに切り換えられる (ステップ 1 b)。

#### 【0063】

チャンバ 2 内の圧力が例えば  $1.33 \times 10^{-2} \text{ Pa}$  以下まで低下した後、ウェハ W を保持した図示しない搬送アームが伸長して、チャンバ 2 内にウェハ W が搬入される (ステップ 2 b)。その後、ウェハ昇降ピン 6 が下降し、ウェハ W がサセプタ 4 に載置される (ステップ 3 b)。

#### 【0064】

ウェハ W が昇温した後、チャンバ 2 内の圧力が約  $50 \sim 400 \text{ Pa}$  に維持された状態で、バルブ 23 が開かれて、 $\text{TiCl}_4$  吐出部 10 a から  $\text{TiCl}_4$  が吐出される (ステップ 4 b)。所定時間経過後、バルブ 23 が閉じられて、 $\text{TiCl}_4$  の供給が停止されるとともに、チャンバ 2 内に残留している  $\text{TiCl}_4$  がチャンバ 2 内から排出される (ステップ 5 b)。

#### 【0065】

所定時間経過後、バルブ 63 が開かれて、図 9 (a) に示されるように  $\text{TiCl}_4$  吐出部 10 a から  $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$  が約  $30 \text{ sccm}$  の流量で吐出される (ステップ 6 b)。吐出された  $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$  がウェハ W に吸着された  $\text{TiCl}_4$  に

接触すると、 $TiCl_4$ と $SiH_2Cl_2$ とが反応して、 $Ti$ と $Si$ が結合した膜がウェハW上に形成される。所定時間経過後、バルブ61が閉じられて、図9 (b)に示されるように $SiH_2Cl_2$ の供給が停止されるとともに、チャンバ2内に残留している $SiH_2Cl_2$ 等がチャンバ2内から排出される (ステップ7b)。

#### 【0066】

所定時間経過後、バルブ33が開かれて、 $NH_3$ 吐出部10bから $NH_3$ が吐出される (ステップ8b)。吐出された $NH_3$ がウェハW上の $Ti$ と $Si$ が結合した膜に接触すると、 $Ti$ と $Si$ が結合した膜と $NH_3$ が反応して、 $TiSiN$ 膜がウェハW上に形成される。所定時間経過後、バルブ33が閉じられて、 $NH_3$ の供給が停止されるとともに、チャンバ2内に残留している $NH_3$ 等がチャンバ2内から排出される (ステップ9b)。

#### 【0067】

所定時間経過後、ステップ4b～ステップ9bの工程を1サイクルとして、処理が200サイクル行われたか否かが判断される (ステップ10b)。処理が200サイクル行われていないと判断されると、ステップ4b～ステップ9bの工程が再び行われる。

#### 【0068】

処理が200サイクル行われたと判断されると、ウェハ昇降ピン6が上昇し、ウェハWがサセプタ4から離れる (ステップ11b)。最後に、図示しない搬送アームによりウェハWがチャンバ2から搬出される (ステップ12b)。

#### 【0069】

本実施の形態では、チャンバ2とドライポンプ48との間に酸化アルミニウム46eを収容した捕捉器46を設置しているので、排出配管42の詰まりを低減させることができる。即ち、排出配管内壁面に付着する白い粉末は、チャンバ内から排出された $SiH_2Cl_2$ と $NH_3$ とが反応して、発生するものである。具体的には、白い粉末は、 $NH_4Cl$ である。また、白い粉末が大気圧に維持されている排出配管内壁に多量に付着するのは、 $SiH_2Cl_2$ の排出配管内壁面への多量の吸着量によるものと考えられる。具体的には、上述したように大気圧下

では、減圧下に比べて  $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$  が排出配管内壁に吸着され易いとともに吸着された  $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$  が離脱し難い。従って、排出配管内壁に対する  $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$  の吸着量が増える。そこに、 $\text{NH}_3$  が流れ込んでくると、次々と  $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$  と  $\text{NH}_3$  とが反応してしまう。このことより、大気圧に維持されている排出配管内壁に白い粉末が多量に付着するものと考えられる。ここで、従来の成膜装置に備えられたトラップでも  $\text{NH}_4\text{Cl}$  が捕捉されているが、このトラップで捕捉できる  $\text{NH}_4\text{Cl}$  は、主にチャンバ内で発生した  $\text{NH}_4\text{Cl}$  であり、大気圧下で発生する  $\text{NH}_4\text{Cl}$  は捕捉できない。そのため、白い粉末の発生を有効に抑制することができないものであったと考えられる。これに対し、本実施の形態では、 $\text{NH}_4\text{Cl}$  の発生源である  $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$  を予め減圧下で捕捉するので、排出配管 42 内壁に付着する白い粉末を大幅に低減させることができ、排出配管 42 の詰まりを低減させることができる。その結果、メンテナンスを行う頻度を低下させることができる。

#### 【0070】

本実施の形態では、酸化アルミニウム 46 e は、 $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$  を化学吸着により捕捉する。ここで、化学吸着は化学反応により吸着させるものであるので、ガスであっても確実に吸着させることができる。従って、物理吸着で  $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$  を捕捉するよりも多量の  $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$  を捕捉することができる。

#### 【0071】

本実施の形態では、酸化アルミニウム 46 e が微粒子状で收容されているので、表面積が大きい。従って、より多量の  $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$  を捕捉することができる。

#### 【0072】

$\text{TiCl}_4$  と  $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$  と  $\text{NH}_3$  とが交互に供給される場合であっても、確実に白い粉末の発生を抑制することができる。即ち、 $\text{TiCl}_4$  と  $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$  と  $\text{NH}_3$  とが交互に供給される場合と、 $\text{TiCl}_4$  と  $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$  と  $\text{NH}_3$  とが同時に供給される場合を比べると、チャンバ 2 から排出される  $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$  の量は、交互に供給される場合の方が多い。このことから、交互に供給される場合の方が、同時に供給される場合に比べて、白い粉末の発生量が多くなる。



本実施の形態では、 $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$ を確実に捕捉できるので、 $\text{TiCl}_4$ と $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$ と $\text{NH}_3$ とが交互に供給される場合であっても、確実に白い粉末の発生を抑制することができる。なお、捕捉器46eには、合成ゼオライト46dも収容されているので、第1の実施の形態と同様の効果が得られる。

#### 【0073】

(第3の実施の形態)

以下、本発明の第3の実施の形態について説明する。本実施の形態では、ドライポンプより下流の排出配管内に $\text{N}_2$ を供給する $\text{N}_2$ 供給系を備えた例について説明する。

#### 【0074】

図10は本実施の形態に係る成膜装置の模式的な構成図である。図10に示されるように、ドライポンプ48より下流の排出配管42には、排出配管42内に $\text{N}_2$ を供給する $\text{N}_2$ 供給系70が接続されている。 $\text{N}_2$ 供給系70は、 $\text{N}_2$ を収容した $\text{N}_2$ 供給源71を備えている。 $\text{N}_2$ 供給源71には、一端がドライポンプ48より下流の排出配管42に接続された $\text{N}_2$ 供給配管72が接続されている。 $\text{N}_2$ 供給配管72には、バルブ73及び $\text{N}_2$ の流量を調節するマスフローコントローラ74が介在している。マスフローコントローラ74が調節された状態で、バルブ73が開かれることにより、 $\text{N}_2$ 供給源71から所定の流量で $\text{N}_2$ が排出配管42内に供給される。

#### 【0075】

以下、成膜装置1で行われる処理のフローについて図11及び図12に沿って説明する。図11は本実施の形態に係る成膜装置1で行われる処理のフローを示したフローチャートであり、図12は本実施の形態に係る成膜装置1で行われる処理を模式的に示した図である。

#### 【0076】

ドライポンプ48が作動して、チャンバ2内の粗引きが行われる。その後、ドライポンプ48の粗引きからターボ分子ポンプ44の精密引きに切り換えられる(ステップ1c)。

#### 【0077】

チャンバ2内の圧力が例えば $1.33 \times 10^{-2} \text{ Pa}$ 以下まで低下した後、ウェハWを保持した図示しない搬送アームが伸長して、チャンバ2内にウェハWが搬入される（ステップ2c）。その後、ウェハ昇降ピン6が下降し、ウェハWがサセプタ4に載置される（ステップ3c）。

#### 【0078】

ウェハWが昇温した後、チャンバ2内の圧力が約 $50 \sim 400 \text{ Pa}$ に維持された状態で、バルブ23が開かれて、TiCl<sub>4</sub>吐出部10aからTiCl<sub>4</sub>が吐出される。また、このとき、図12に示されるようにN<sub>2</sub>が約 $1 \sim 50 \text{ L/min}$ の流量で排出配管42内に供給される（ステップ4c）。所定時間経過後、バルブ23が閉じられて、TiCl<sub>4</sub>の供給が停止されるとともに、チャンバ2内に残留しているTiCl<sub>4</sub>がチャンバ2内から排出される（ステップ5c）。

#### 【0079】

所定時間経過後、バルブ33が開かれて、NH<sub>3</sub>吐出部10bからNH<sub>3</sub>が吐出される（ステップ6c）。所定時間経過後、バルブ33が閉じられて、NH<sub>3</sub>の供給が停止されるとともに、チャンバ2内に残留しているNH<sub>3</sub>等がチャンバ2内から排出される（ステップ7c）。

#### 【0080】

所定時間経過後、処理が200サイクル行われたか否かが判断される（ステップ8c）。処理が200サイクル行われていないと判断されると、ステップ4c～ステップ7cの工程が再び行われる。

#### 【0081】

処理が200サイクル行われたと判断されると、バルブ73が閉じられて、排出配管42へのN<sub>2</sub>の供給が停止される（ステップ9c）。その後、ウェハ昇降ピン6が上昇し、ウェハWがサセプタ4から離れる（ステップ10c）。最後に、図示しない搬送アームによりウェハWがチャンバ2から搬出される（ステップ11c）。

#### 【0082】

本実施の形態では、ドライポンプ48より下流の排出配管42内にN<sub>2</sub>を供給するN<sub>2</sub>供給系が配設されているので、排出配管42の詰まりを低減させること

ができる。即ち、ドライポンプ 48 より下流の排出配管 42 内は、大気圧に維持されている。従って、ドライポンプ 48 より下流の排出配管 42 内に  $N_2$  を供給すると、 $TiCl_4$  の圧力が低下し、液体の  $TiCl_4$  が低減する。また、 $N_2$  の供給により、 $TiCl_4$  が押し出されるので、 $TiCl_4$  が排出配管 42 内壁に吸着され難くなるとともに排出配管 42 内壁に吸着された  $TiCl_4$  が離脱し易くなる。よって、排出配管 42 内壁に付着する黄色い粉末を大幅に低減させることができ、排出配管 42 の詰まりを低減させることができる。その結果、メンテナンスを行う頻度を低下させることができる。

#### 【0083】

(第 4 の実施の形態)

以下、本発明の第 4 の実施の形態について説明する。本実施の形態では、ドライポンプより下流の排出配管を加熱するテープヒータを備えた例について説明する。

#### 【0084】

図 13 は本実施の形態に係る成膜装置の模式的な構成図である。図 13 に示されるように、ドライポンプ 48 より下流の排出配管 42 外壁には、排出配管 42 を加熱するテープヒータ 80 が巻回されている。テープヒータ 80 には、テープヒータ 80 に流す電流を調節することによりテープヒータ 80 の加熱温度を制御するテープヒータ制御器 81 が電氣的に接続されている。

#### 【0085】

以下、成膜装置 1 で行われる処理のフローについて図 14 及び図 15 に沿って説明する。図 14 は本実施の形態に係る成膜装置 1 で行われる処理のフローを示したフローチャートであり、図 15 は本実施の形態に係る成膜装置 1 で行われる処理を模式的に示した図である。

#### 【0086】

ドライポンプ 48 が作動して、チャンバ 2 内の粗引きが行われる。その後、ドライポンプ 48 の粗引きからターボ分子ポンプ 44 の精密引きに切り換えられる(ステップ 1d)。

#### 【0087】

チャンバ2内の圧力が例えば $1.33 \times 10^{-2}$  Pa以下まで低下した後、ウェハWを保持した図示しない搬送アームが伸長して、チャンバ2内にウェハWが搬入される（ステップ2 d）。その後、ウェハ昇降ピン6が下降し、ウェハWがサセプタ4に載置される。また、テープヒータ80により排出配管42が約60～100℃に加熱される（ステップ3 d）。

#### 【0088】

ウェハWが昇温し、かつ排出配管42の温度が60～100℃に安定した後、チャンバ2内の圧力が約50～400 Paに維持された状態で、バルブ23が開かれて、図15に示されるようにTiCl<sub>4</sub>吐出部10aからTiCl<sub>4</sub>が吐出される。（ステップ4 d）。所定時間経過後、バルブ23が閉じられて、TiCl<sub>4</sub>の供給が停止されるとともに、チャンバ2内に残留しているTiCl<sub>4</sub>がチャンバ2内から排出される（ステップ5 d）。

#### 【0089】

所定時間経過後、バルブ33が開かれて、NH<sub>3</sub>吐出部10bからNH<sub>3</sub>が吐出される（ステップ6 d）。所定時間経過後、バルブ33が閉じられて、NH<sub>3</sub>の供給が停止されるとともに、チャンバ2内に残留しているNH<sub>3</sub>等がチャンバ2内から排出される（ステップ7 d）。

#### 【0090】

所定時間経過後、処理が200サイクル行われたか否かが判断される（ステップ8 d）。処理が200サイクル行われていないと判断されると、ステップ4 d～ステップ7 dの工程が再び行われる。

#### 【0091】

処理が200サイクル行われたと判断されると、テープヒータ80による排出配管42の加熱が停止される（ステップ9 d）。その後、ウェハ昇降ピン6が上昇し、ウェハWがサセプタ4から離れる（ステップ10 d）。最後に、図示しない搬送アームによりウェハWがチャンバ2から搬出される（ステップ11 d）。

#### 【0092】

本実施の形態では、ドライポンプ48より下流の排出配管42を加熱するテープヒータ80が配設されているので、排出配管42の詰まりを低減させることが

できる。即ち、ドライポンプ48より下流の排出配管42を加熱すると、 $\text{TiCl}_4$ が液化し難くなるとともに液体の $\text{TiCl}_4$ が再びガスになり易くなる。従って、液体の $\text{TiCl}_4$ が低減する。また、ドライポンプ48より下流の排出配管42を加熱すると、排出配管42内壁に吸着されている $\text{TiCl}_4$ は、排出配管42内壁から離脱し易くなる。従って、排出配管42内壁に対する $\text{TiCl}_4$ の吸着量が減少する。よって、排出配管42内壁に付着する黄色い粉末を大幅に低減させることができ、排出配管42の詰まりを低減させることができる。その結果、メンテナンスを行う頻度を低下させることができる。

#### 【0093】

(第5の実施の形態)

以下、本発明の第5の実施の形態について説明する。本実施の形態では、 $\text{NH}_3$ を $\text{TiCl}_4$ 流量の約10倍以上の流量で供給する例について説明する。

#### 【0094】

図16は本実施の形態に係る成膜装置1で行われる処理のフローを示したフローチャートである。なお、本実施の形態の成膜装置は、第1の実施の形態の成膜装置と同様のものであるが、捕捉器46は設置されていない。

#### 【0095】

ドライポンプ48が作動して、チャンバ2内の粗引きが行われる。その後、ドライポンプ48の粗引きからターボ分子ポンプ44の精密引きに切り換えられる(ステップ1e)。

#### 【0096】

チャンバ2内の圧力が例えば $1.33 \times 10^{-2} \text{ Pa}$ 以下まで低下した後、ウェハWを保持した図示しない搬送アームが伸長して、チャンバ2内にウェハWが搬入される(ステップ2e)。その後、ウェハ昇降ピン6が下降し、ウェハWがサセプタ4に載置される(ステップ3e)。

#### 【0097】

ウェハWが昇温した後、チャンバ2内の圧力が約 $50 \sim 400 \text{ Pa}$ に維持された状態で、バルブ23が開かれて、 $\text{TiCl}_4$ 吐出部10aから $\text{TiCl}_4$ が約 $30 \text{ sccm}$ の流量で吐出される(ステップ4e)。所定時間経過後、バルブ2

3 が閉じられて、TiCl<sub>4</sub> の供給が停止されるとともに、チャンバ 2 内に残留している TiCl<sub>4</sub> がチャンバ 2 内から排出される（ステップ 5 e）。

#### 【0098】

所定時間経過後、バルブ 33 が開かれて、NH<sub>3</sub> 吐出部 10 b から NH<sub>3</sub> が約 300～1000 sccm の流量で吐出される（ステップ 6 e）。所定時間経過後、バルブ 33 が閉じられて、NH<sub>3</sub> の供給が停止されるとともに、チャンバ 2 内に残留している NH<sub>3</sub> 等がチャンバ 2 内から排出される（ステップ 7 e）。

#### 【0099】

所定時間経過後、処理が 200 サイクル行われたか否かが判断される（ステップ 8 e）。処理が 200 サイクル行われていないと判断されると、ステップ 4 e～ステップ 7 e の工程が再び行われる。

#### 【0100】

処理が 200 サイクル行われたと判断されると、ウェハ昇降ピン 6 が上昇し、ウェハ W がサセプタ 4 から離れる（ステップ 9 e）。最後に、図示しない搬送アームによりウェハ W がチャンバ 2 から搬出される（ステップ 10 e）。

#### 【0101】

本実施の形態では、NH<sub>3</sub> を TiCl<sub>4</sub> 流量の約 10 倍以上の流量で供給するので、排出配管 42 の詰まりを低減させることができる。その結果、メンテナンスを行う頻度を低下させることができる。

#### 【0102】

（実施例）

以下、実施例について説明する。本実施例では、第 5 の実施の形態に係る成膜装置を使用して、排出配管の詰まり具合を観察した。

#### 【0103】

測定条件について説明する。本実施例では、第 5 の形態に係る成膜装置を使用してウェハ上に TiN 膜に形成した。なお、ウェハ 1 枚に対して約 10 nm の TiN 膜を形成した。また、TiCl<sub>4</sub> を約 30 sccm の流量で供給し、NH<sub>3</sub> を約 800 sccm の流量で供給した。さらに、本実施例と比較するために TiCl<sub>4</sub> を約 30 sccm の流量で供給し、NH<sub>3</sub> を約 100 sccm の流量で供

給した場合についても、排出配管 42 の詰まり具合を観察した。

#### 【0104】

測定結果について述べる。TiCl<sub>4</sub>を約30 sccmの流量で供給し、NH<sub>3</sub>を約100 sccmの流量で供給した場合には、30枚のウェハにTiN膜を形成したところで、排出配管が詰まってしまい、メンテナンスを行わなければならない状況であった。これに対し、TiCl<sub>4</sub>を約30 sccmの流量で供給し、NH<sub>3</sub>を約800 sccmの流量で供給した場合には、100枚のウェハにTiN膜を形成した場合でも、排出配管は詰まらず、メンテナンスを行わなくてもよい状況であった。この結果から、NH<sub>3</sub>をTiCl<sub>4</sub>流量の約10倍以上の流量で供給すると、排出配管の詰まりが低減し、メンテナンスの行う頻度が低下することが確認された。

#### 【0105】

(第6の実施の形態)

以下、本発明の第6の実施の形態について説明する。本実施の形態では、ウェハが成膜装置に搬入されていない状態で、定期的にNH<sub>3</sub>を排出配管内に供給する例について説明する。

#### 【0106】

図17は本実施の形態に係る成膜装置で行われる全体の処理のフローを示したフローチャートであり、図18は本実施の形態に係る成膜装置で行われるウェハ1枚についての処理のフローを示したフローチャートであり、図19は本実施の形態に係る成膜装置で行われる処理を模式的に示した図である。なお、本実施の形態の成膜装置は、第1の実施の形態の成膜装置と同様のものであるが、捕捉器46は設置されていない。

#### 【0107】

まず、1枚目のウェハWにTiN膜を形成する(ステップ1F)。具体的には、まず、ターボ分子ポンプ44により精密引きが行われる(ステップ1f)。チャンバ2内の圧力が例えば $1.33 \times 10^{-2}$  Pa以下まで低下した後、1枚目のウェハWがチャンバ2内に搬入され、その後、サセプタ4に載置される(ステップ2f、ステップ3f)。ウェハWが昇温した後、TiCl<sub>4</sub>吐出部10aか

ら  $TiCl_4$  が約 30 sccm の流量で吐出される (ステップ 4 f)。その後、 $TiCl_4$  の供給が停止されるとともに、チャンバ 2 内に残留している  $TiCl_4$  がチャンバ 2 内から排出される (ステップ 5 f)。所定時間経過後、 $NH_3$  が約 100 sccm の流量で吐出される (ステップ 6 f)。その後、 $NH_3$  の供給が停止されるとともに、チャンバ 2 内に残留している  $NH_3$  等がチャンバ 2 内から排出される (ステップ 7 f)。所定時間経過後、処理が 200 サイクル行われたか否かが判断される (ステップ 8 f)。処理が 200 サイクル行われていないと判断されると、ステップ 4 f ～ ステップ 7 f の工程が再び行われる。処理が 200 サイクル行われたと判断されると、ウェハ W がサセプタ 4 から離れ、その後、図示しない搬送アームにより 1 枚目のウェハ W チャンバ 2 から搬出される (ステップ 9 f、ステップ 10 f)。

#### 【0108】

その後、2 枚目、3 枚目、……、25 枚目のウェハ W についても、ステップ 1 f ～ ステップ 10 f の工程がそれぞれ行われる (ステップ 2 F ～ ステップ 25 F)。

#### 【0109】

25 枚目のウェハ W がチャンバ 2 から搬出された後に、ターボ分子ポンプ 44 及びドライポンプ 48 が作動している状態で、バルブ 33 が開かれて、図 19 に示されるように  $NH_3$  吐出部 10 b から  $NH_3$  が約 300 ～ 1000 sccm の流量で吐出される (ステップ 26 F)。吐出された  $NH_3$  は、チャンバ 2 を介してドライポンプ 48 の下流の排出配管 42 内に供給される。ウェハ W が成膜装置 1 に搬入されていない状態での  $NH_3$  の供給は、定期的に行われる。具体的には、例えば 1 ロット (ウェハ 25 枚) 毎に行われる。所定時間経過後、バルブ 33 が閉じられて、 $NH_3$  の供給が停止される (ステップ 27 F)。

#### 【0110】

本実施の形態では、ウェハ W が成膜装置 1 に搬入されていない状態で、 $NH_3$  を排出配管 42 内に供給するので、排出配管 42 の詰まりを低減させることができる。従って、排出配管 42 を開けて黄色い粉末を取り除く頻度を低下させることができる。



## 【0111】

なお、本発明は、上記実施の形態の記載内容に限定されるものではなく、構造や材質、各部材の配置等は、本発明の要旨を逸脱しない範囲で適宜変更可能である。表1は、膜種及びこれらの膜を形成する処理ガスを例示したものである。第1、第3～第6の実施の形態では、 $TiCl_4$ と $NH_3$ を使用しており、第2の実施の形態では、 $TiCl_4$ と $SiH_2Cl_2$ と $NH_3$ を使用しているが、表1に示されるような処理ガスも使用することが可能である。

【表1】

膜種	第1処理ガス	第2処理ガス	第3処理ガス	膜種	第1処理ガス	第2処理ガス	第3処理ガス
TiN	$TiCl_4$	$NH_3$		TaN	$TaF_5$	$NH_3$	
	$TiF_4$	$NH_3$			$TaCl_5$	$NH_3$	
	$TiBr_4$	$NH_3$			$TaBr_5$	$NH_3$	
	$TiI_4$	$NH_3$			$TaI_5$	$NH_3$	
	TEMAT	$NH_3$			TBTDET	$NH_3$	
	TDMAT	$NH_3$		TaSiN	$TaF_5$	$NH_3$	$SiH_4$
TiSiN	TDEAT	$NH_3$			$TaCl_5$	$NH_3$	$SiH_4$
	$TiCl_4$	$NH_3$	$SiH_4$		$TaBr_5$	$NH_3$	$SiH_4$
	$TiF_4$	$NH_3$	$SiH_4$		$TaI_5$	$NH_3$	$SiH_4$
	$TiBr_4$	$NH_3$	$SiH_4$		TBTDET	$NH_3$	$SiH_4$
	$TiI_4$	$NH_3$	$SiH_4$		$TaF_5$	$NH_3$	$Si_2H_6$
	TEMAT	$NH_3$	$SiH_4$		$TaCl_5$	$NH_3$	$Si_2H_6$
	TDMAT	$NH_3$	$SiH_4$		$TaBr_5$	$NH_3$	$Si_2H_6$
	TDEAT	$NH_3$	$SiH_4$		$TaI_5$	$NH_3$	$Si_2H_6$
	$TiCl_4$	$NH_3$	$Si_2H_6$		TBTDET	$NH_3$	$Si_2H_6$
	$TiF_4$	$NH_3$	$Si_2H_6$		$TaF_5$	$NH_3$	$SiH_2Cl_2$
	$TiBr_4$	$NH_3$	$Si_2H_6$		$TaCl_5$	$NH_3$	$SiH_2Cl_2$
	$TiI_4$	$NH_3$	$Si_2H_6$		$TaBr_5$	$NH_3$	$SiH_2Cl_2$
	TEMAT	$NH_3$	$Si_2H_6$		$TaI_5$	$NH_3$	$SiH_2Cl_2$
	TDMAT	$NH_3$	$Si_2H_6$		TBTDET	$NH_3$	$SiH_2Cl_2$
	TDEAT	$NH_3$	$Si_2H_6$		$TaF_5$	$NH_3$	$SiCl_4$
	$TiCl_4$	$NH_3$	$SiH_2Cl_2$		$TaCl_5$	$NH_3$	$SiCl_4$
	$TiF_4$	$NH_3$	$SiH_2Cl_2$		$TaBr_5$	$NH_3$	$SiCl_4$
	$TiBr_4$	$NH_3$	$SiH_2Cl_2$		$TaI_5$	$NH_3$	$SiCl_4$
	$TiI_4$	$NH_3$	$SiH_2Cl_2$		TBTDET	$NH_3$	$SiCl_4$
	TEMAT	$NH_3$	$SiH_2Cl_2$	$Al_2O_3$	$Al(CH_3)_3$	$H_2O$	
	TDMAT	$NH_3$	$SiH_2Cl_2$		$Al(CH_3)_3$	$H_2O_2$	
	TDEAT	$NH_3$	$SiH_2Cl_2$	$ZrO_2$	$Zr(O-\alpha(C_4H_9))_4$	$H_2O$	
	$TiCl_4$	$NH_3$	$SiCl_4$		$Zr(O-\alpha(C_4H_9))_4$	$H_2O_2$	
	$TiF_4$	$NH_3$	$SiCl_4$		$ZrCl_4$	$H_2O$	
	$TiBr_4$	$NH_3$	$SiCl_4$		$ZrCl_4$	$H_2O_2$	
	$TiI_4$	$NH_3$	$SiCl_4$	$Ta_2O_5$	$Ta(OC_2H_5)_5$	$O_2$	
	TEMAT	$NH_3$	$SiCl_4$		$Ta(OC_2H_5)_5$	$H_2O$	
	TDMAT	$NH_3$	$SiCl_4$		$Ta(OC_2H_5)_5$	$H_2O_2$	
	TDEAT	$NH_3$	$SiCl_4$				

## 【0112】

上記第1、第3～第6の実施の形態では、 $TiCl_4$ と $NH_3$ を $TiCl_4$ 、 $NH_3$ の順序で供給しており、第2の実施の形態では、 $TiCl_4$ 、 $SiH_2Cl_2$ 、 $NH_3$ を $TiCl_4$ 、 $SiH_2Cl_2$ 、 $NH_3$ の順序で供給しているが、

このような順序で供給しなくてもよい。また、上記表 1 に示されている処理ガスについても同様である。

#### 【0113】

第 3 の実施の形態では、捕捉器 46 が設置されているが、捕捉器 46 を設置しなくともよい。また、第 4 の実施の形態のようにテープヒータ 80 を巻回してもよい。また、排出配管 42 内に  $N_2$  を供給しているが、その他の不活性ガスを供給してもよい。さらに、 $TiCl_4$  の供給時に排出配管 42 内に  $N_2$  を供給しているが、 $TiCl_4$  の供給前から排出配管 42 内に  $N_2$  を供給することも可能である。

#### 【0114】

第 4 の実施の形態では、排出配管 42 を  $60^{\circ}C \sim 100^{\circ}C$  に加熱しているが、加熱温度は金属含有ガスが気化する温度であれば、特に限定されない。例えば、金属含有ガスが、 $TaF_5$ 、或いは  $TaCl_5$  である場合には、排出配管 42 を  $80 \sim 200^{\circ}C$  に加熱する。金属含有ガスが、 $Al(CH_3)_3$ 、 $Zr(O-t(C_4H_9))_4$ 、或いは  $Ta(OC_2H_5)_5$  である場合には、排出配管 42 を  $80 \sim 150^{\circ}C$  に加熱する。また、ウェハ W の搬入後に排出配管 42 を加熱しているが、ウェハ W の搬送前から、或いはウェハ W の搬送中から排出配管 42 を加熱することも可能である。

#### 【0115】

第 4 の実施の形態では、捕捉器 46 が設置されているが、捕捉器 46 を設置しなくともよい。また、排出配管 42 にテープヒータ 80 を巻回しているが、加熱することができるものであれば、その他のものも使用可能である。

#### 【0116】

第 5 ～ 第 6 の実施の形態では、捕捉器 46、 $N_2$  供給系 70、及びテープヒータ 80 が配設されていないが、これらのうち少なくとも 1 つを配設することも可能である。これらの場合には、より多量の  $TiCl_4$  を捕捉することができる。

#### 【0117】

第 1 ～ 第 6 の実施の形態では、ウェハ W を使用しているが、ガラス基板であってもよい。また、 $TiCl_4$  と  $NH_3$  を交互に供給して、或いは  $TiCl_4$  と S

$\text{SiH}_2\text{Cl}_2$  と  $\text{NH}_3$  を交互に供給して成膜を行う成膜装置 1 について説明しているが、これらのガスを同時に供給して成膜を行う成膜装置に適用することも可能である。

#### 【0118】

第 1 ～ 第 6 の実施の形態では、チャンバ 2 内から排気して  $\text{TiCl}_4$  等を排出しているが、排気の際に  $\text{N}_2$  のようなパージガスをチャンバ 2 内に供給することも可能である。また、パージガスの供給と真空引きとを繰り返すことも可能である。さらに、成膜装置に限らず、エッチング装置にも適用することが可能である。この場合、少なくとも 2 種のエッチングガスを、交互に供給しても、或いは同時に供給してもよい。

#### 【0119】

##### 【発明の効果】

以上詳細に説明したように、本発明の基板処理装置、基板処理方法、及び基板処理装置のクリーニング方法によれば、排出系の詰まりを低減させることができる。

##### 【図面の簡単な説明】

【図 1】 図 1 は第 1 の実施の形態に係る成膜装置の模式的な構成図である。

【図 2】 図 2 は第 1 の実施の形態に係る捕捉器の模式的な垂直断面図である。

【図 3】 図 3 は第 1 の実施の形態に係る成膜装置で行われる処理のフローを示したフローチャートであり、

【図 4】 図 4 (a) 及び図 4 (b) は第 1 の実施の形態に係る成膜装置で行われる処理を模式的に示した図である。

【図 5】 図 5 (a) 及び図 5 (b) は第 1 の実施の形態に係る成膜装置で行われる処理を模式的に示した図である。

【図 6】 図 6 は第 2 の実施の形態に係る成膜装置の模式的な構成図である。

【図 7】 図 7 は第 2 の実施の形態に係る捕捉器の模式的な垂直断面図である。

【図 8】 図 8 は第 2 の実施の形態に係る成膜装置で行われる処理のフローを

示したフローチャートである。

【図 9】 図 9 (a) 及び図 8 (b) は第 2 の実施の形態に係る成膜装置で行われる処理を模式的に示した図である。

【図 10】 図 10 は第 3 の実施の形態に係る成膜装置の模式的な構成図である。

【図 11】 図 11 は第 3 の実施の形態に係る成膜装置で行われる処理のフローを示したフローチャートである。

【図 12】 図 12 は第 3 の実施の形態に係る成膜装置で行われる処理を模式的に示した図である。

【図 13】 図 13 は第 4 の実施の形態に係る成膜装置の模式的な構成図である。

【図 14】 図 14 は第 4 の本実施の形態に係る成膜装置で行われる処理のフローを示したフローチャートであり、

【図 15】 図 15 は第 4 の実施の形態に係る成膜装置で行われる処理を模式的に示した図である。

【図 16】 図 16 は第 5 の実施の形態に係る成膜装置で行われる処理のフローを示したフローチャートである。

【図 17】 図 17 は第 6 の実施の形態に係る成膜装置で行われる全体の処理のフローを示したフローチャートであり、

【図 18】 図 18 は第 6 の実施の形態に係る成膜装置で行われるウェハ 1 枚についての処理のフローを示したフローチャートである。

【図 19】 図 19 は第 6 の実施の形態に係る成膜装置で行われる処理を模式的に示した図である。

【符号の説明】

W…ウェハ

1…成膜装置

2…チャンバ

20…TiCl<sub>4</sub>供給系

30…NH<sub>3</sub>供給系

4 0 …排出系

4 2 …排出配管

4 6、4 9 …捕捉器

4 6 d …合成ゼオライト

4 6 e …酸化アルミニウム

4 8 …ドライポンプ

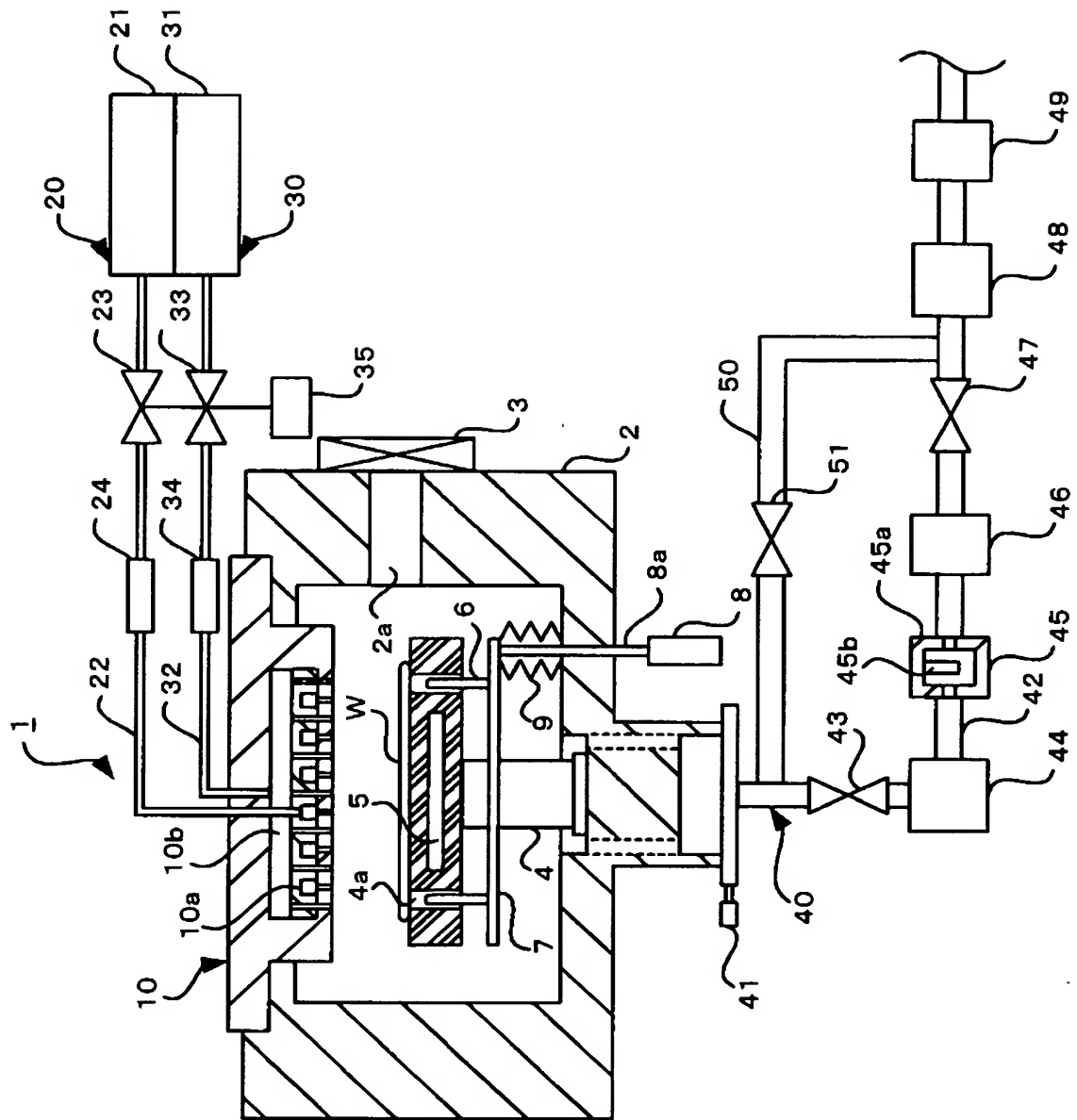
6 0 …S i H <sub>2</sub> C l <sub>2</sub> 供給系

7 0 …N<sub>2</sub> 供給系

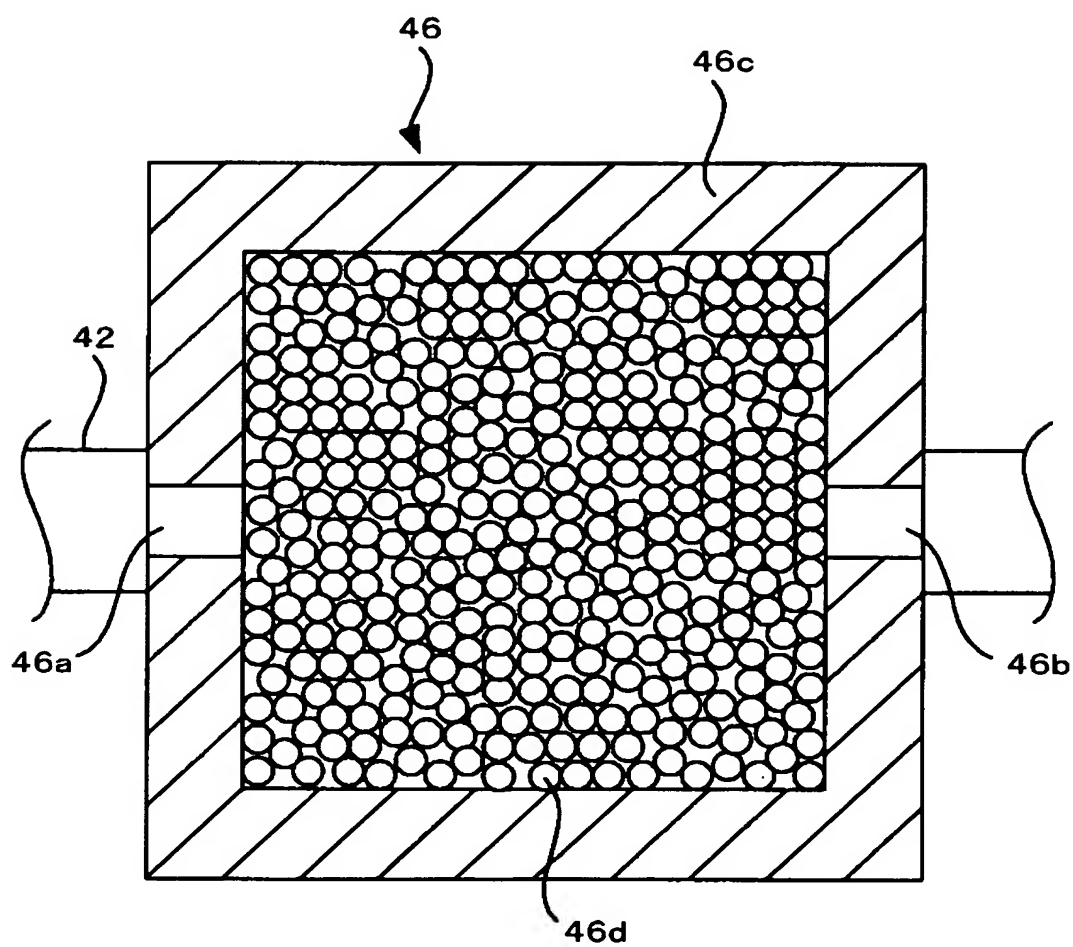
8 0 …テープヒータ

【書類名】 図面

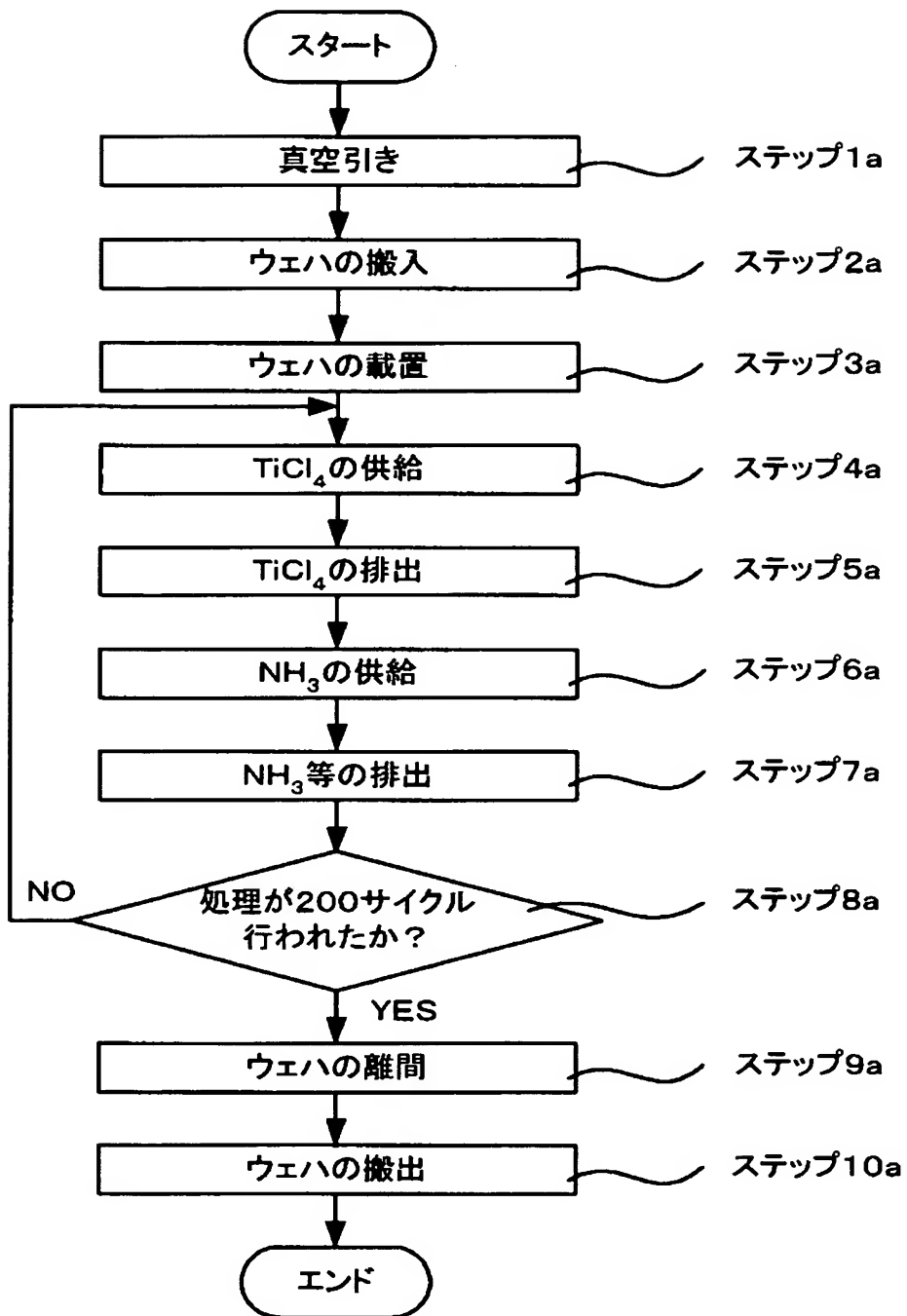
【図 1】



【図 2】

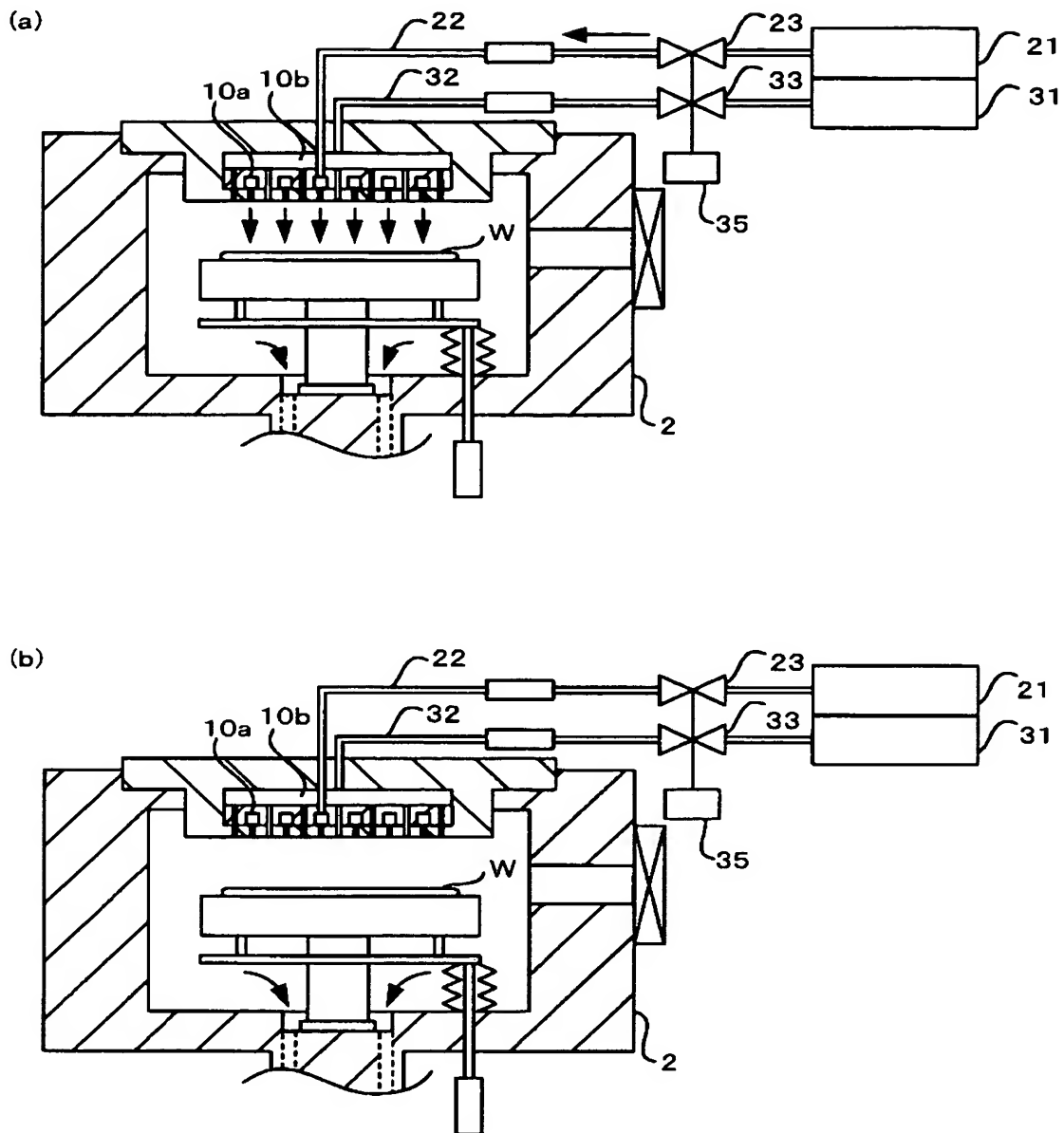


【図 3】

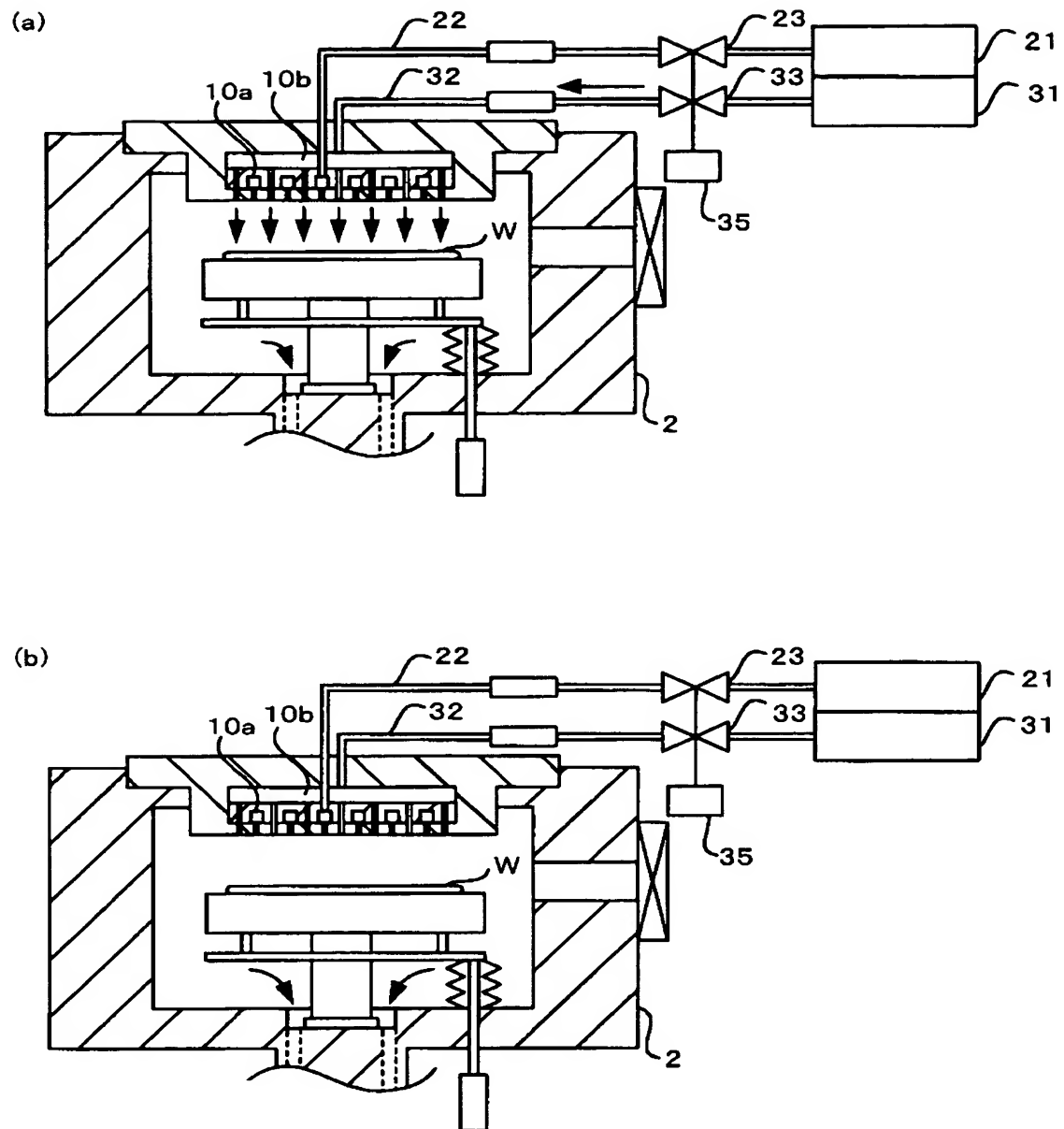




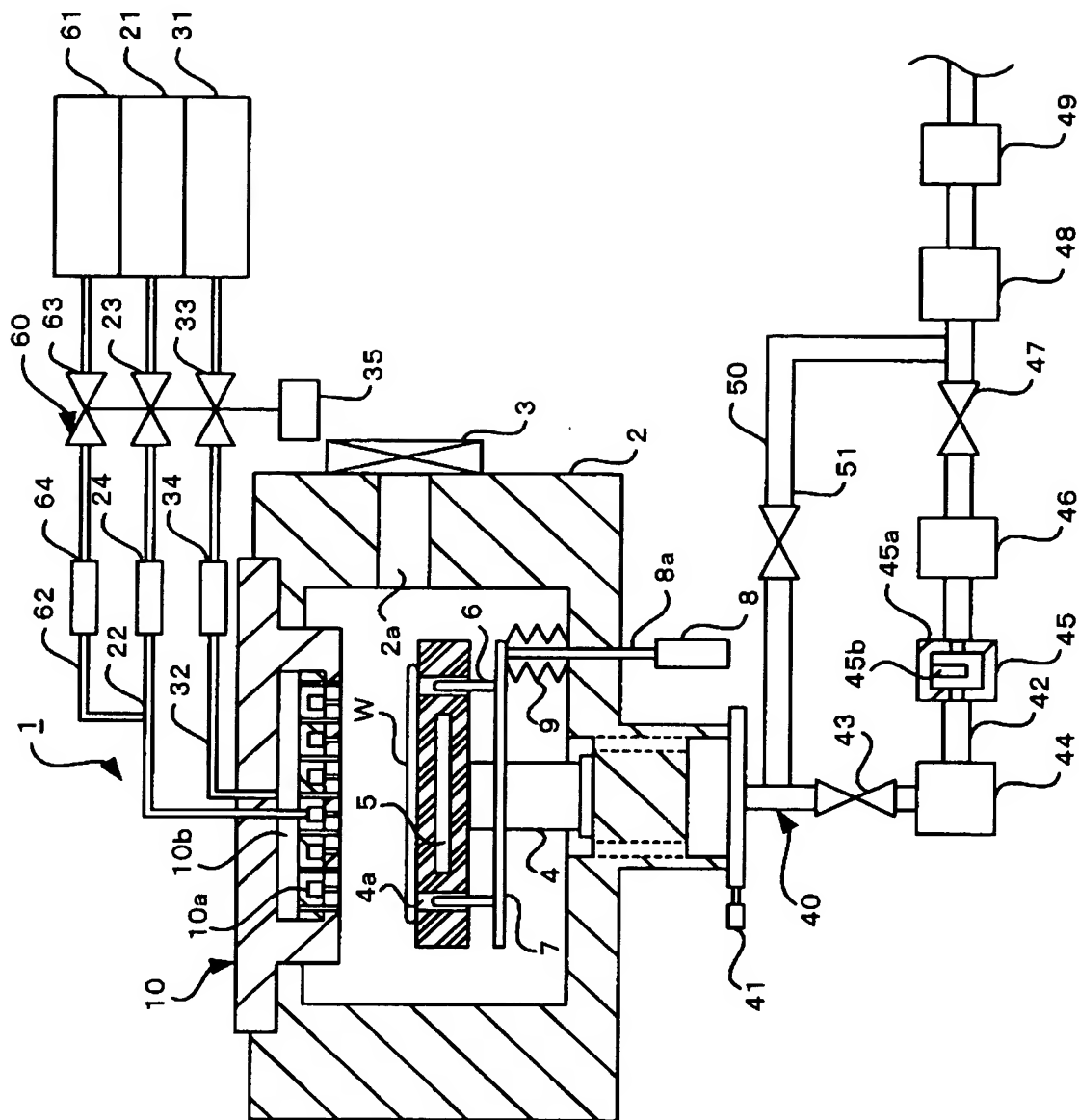
【図 4】



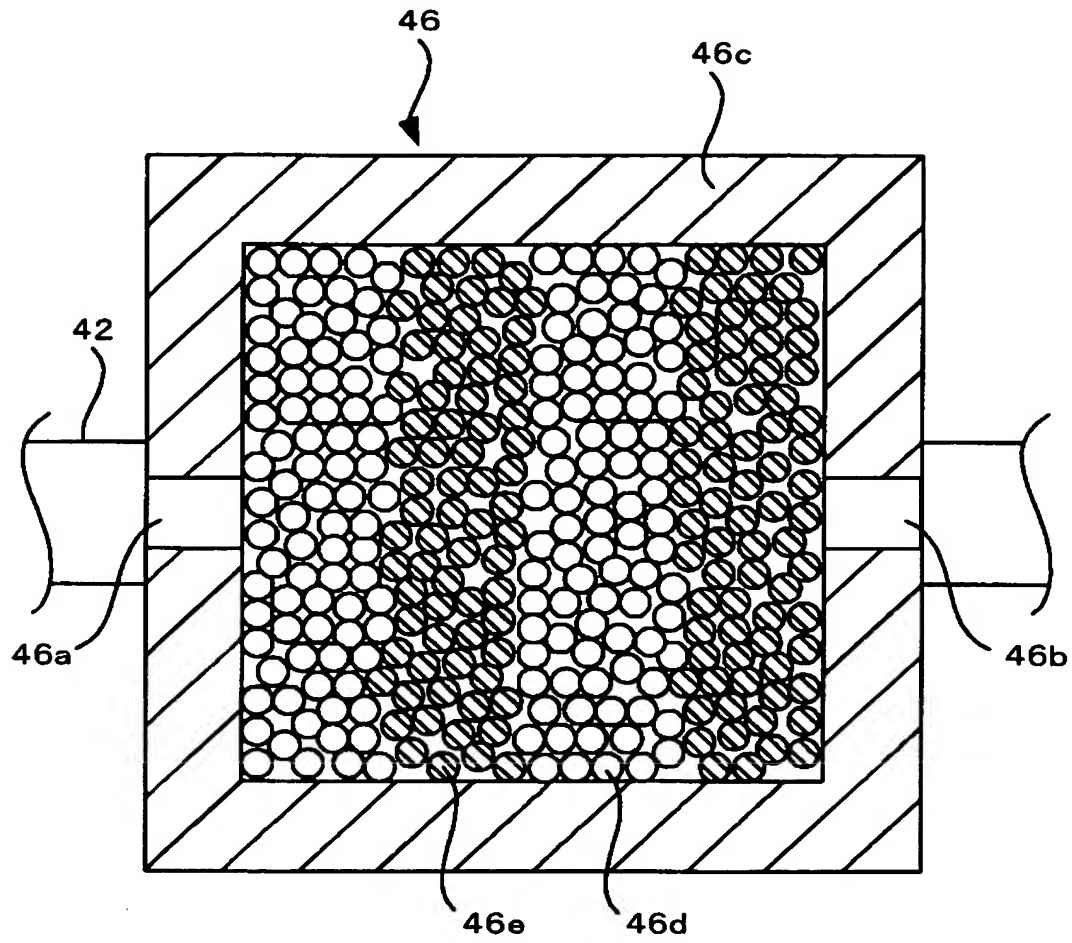
【図 5】



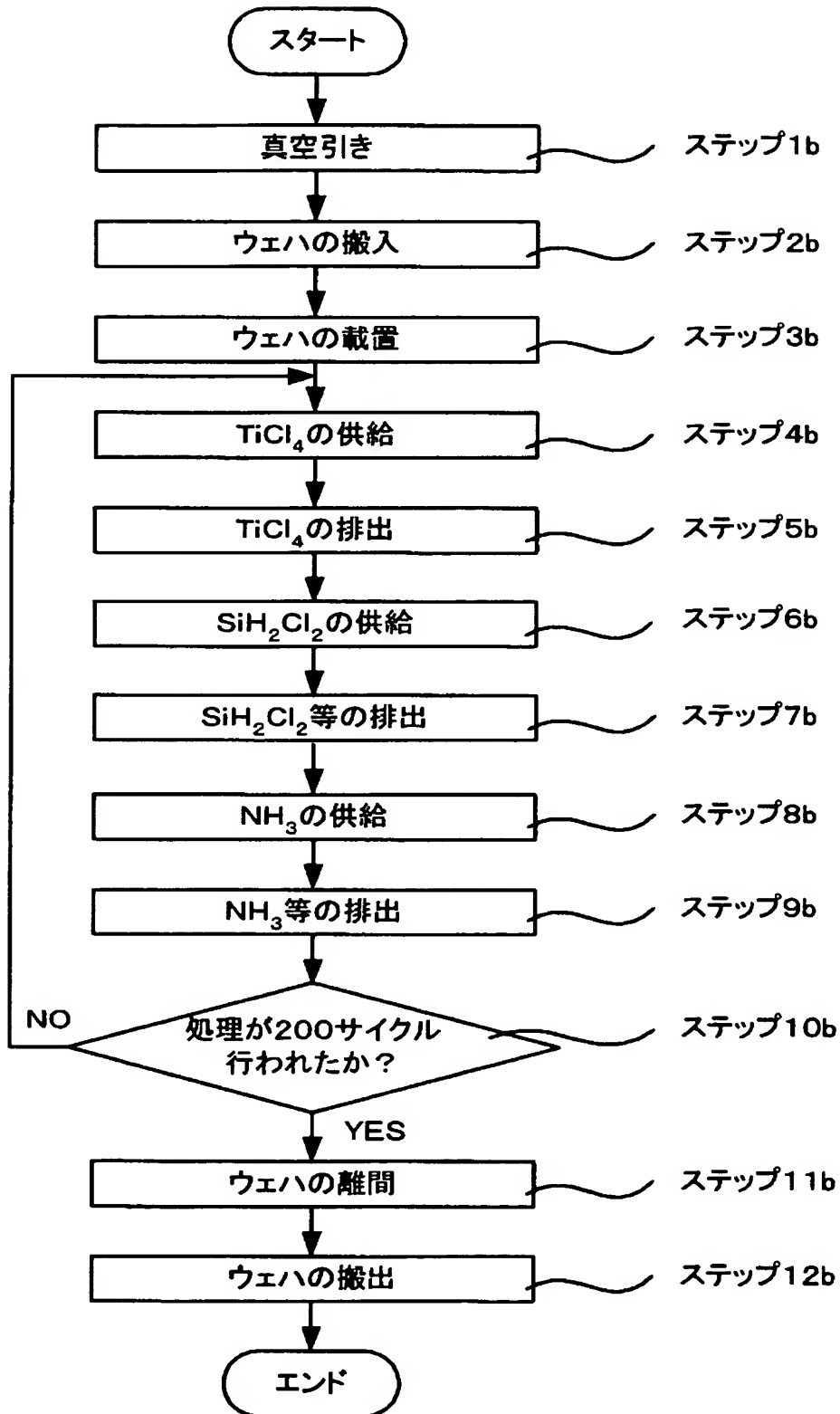
【図 6】



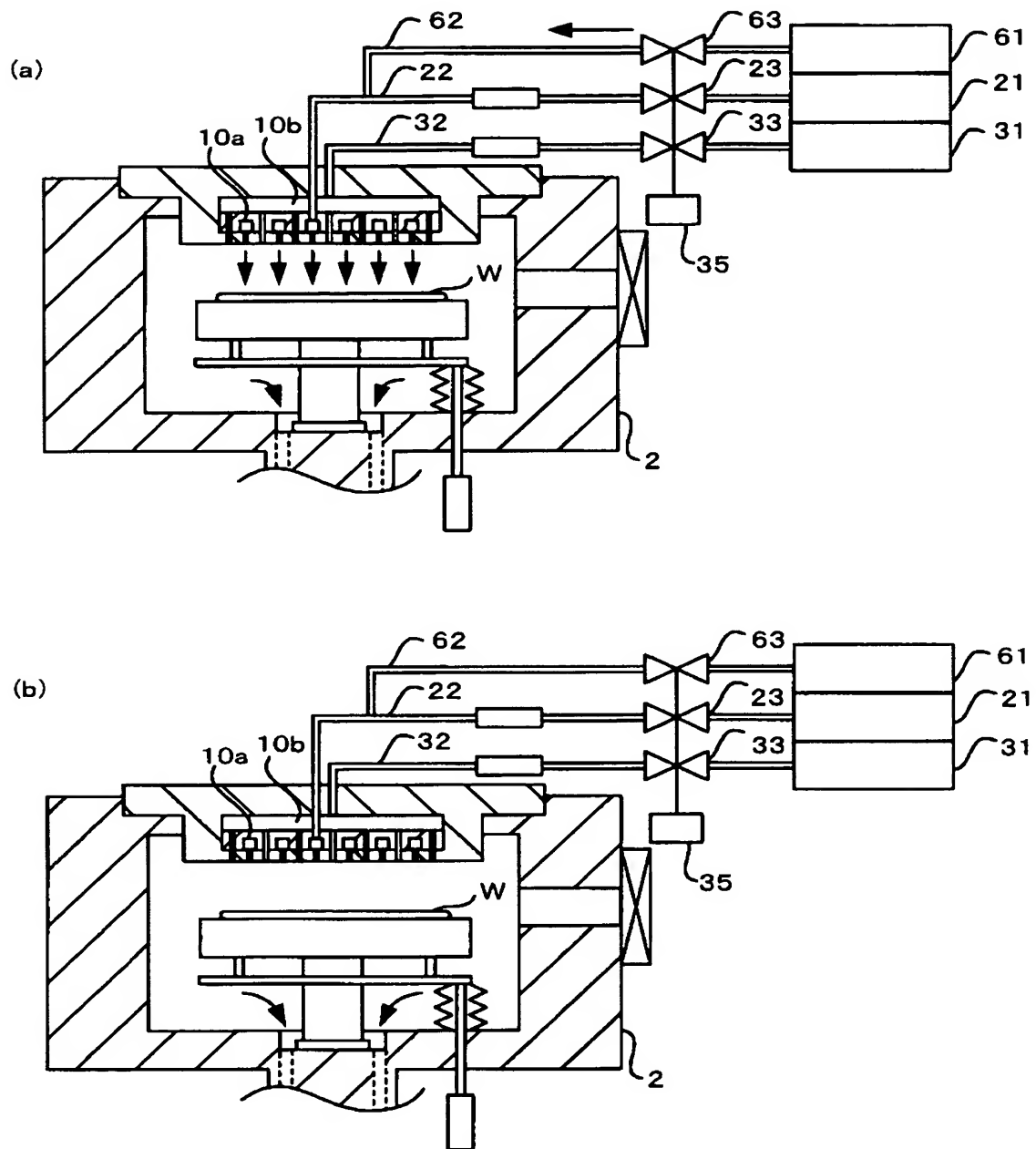
【図 7】



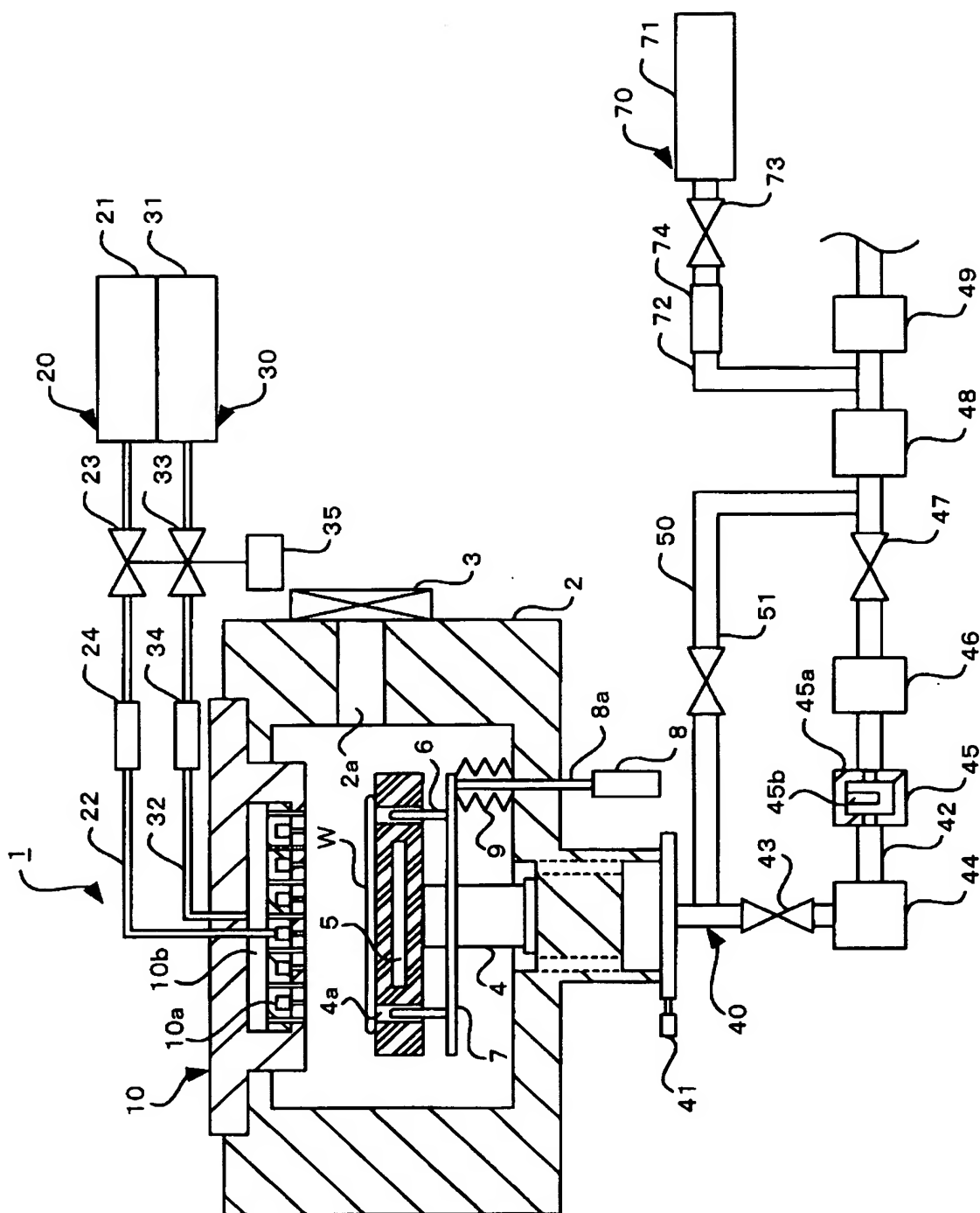
【図 8】



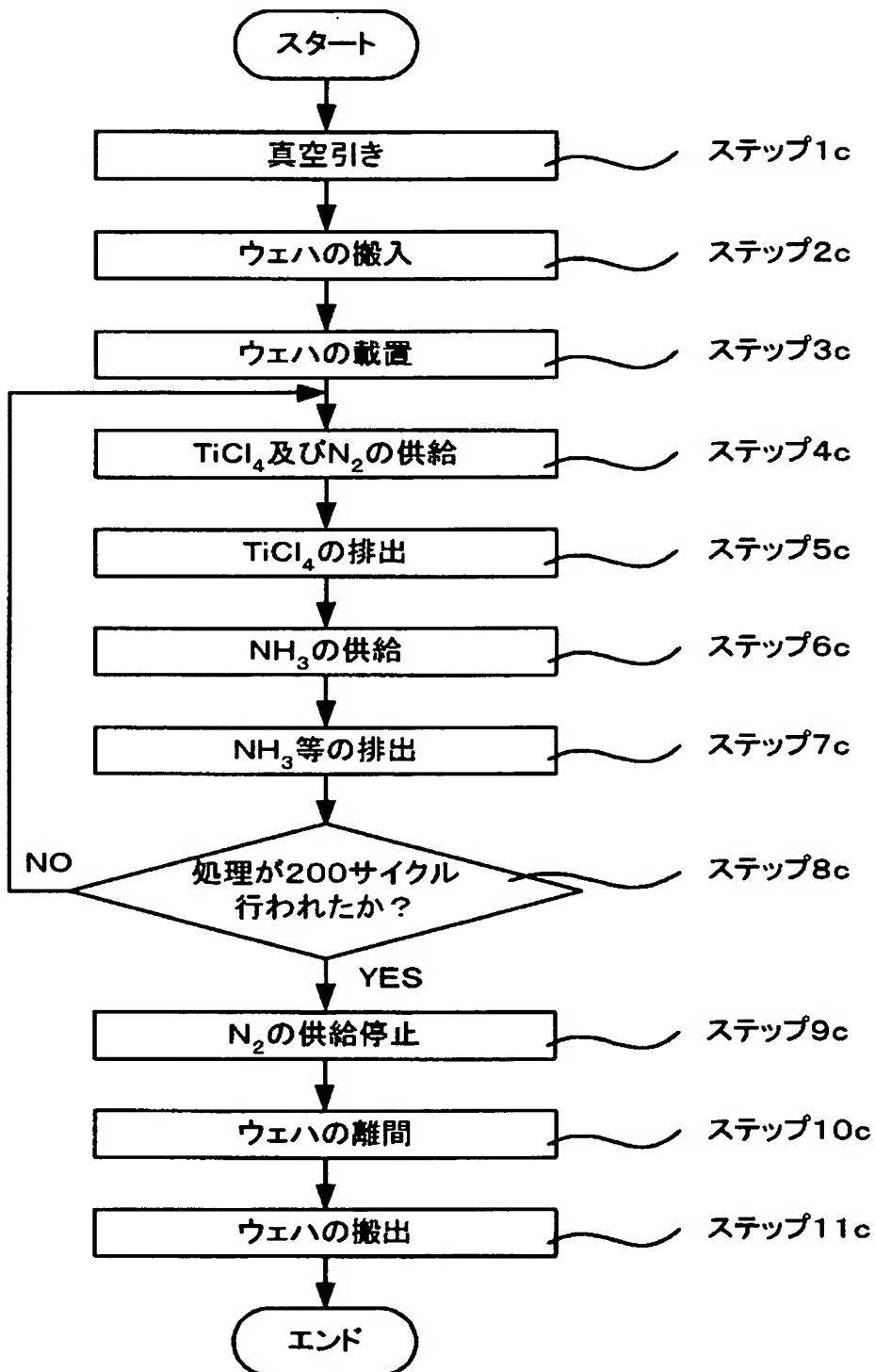
【図 9】



【図 10】

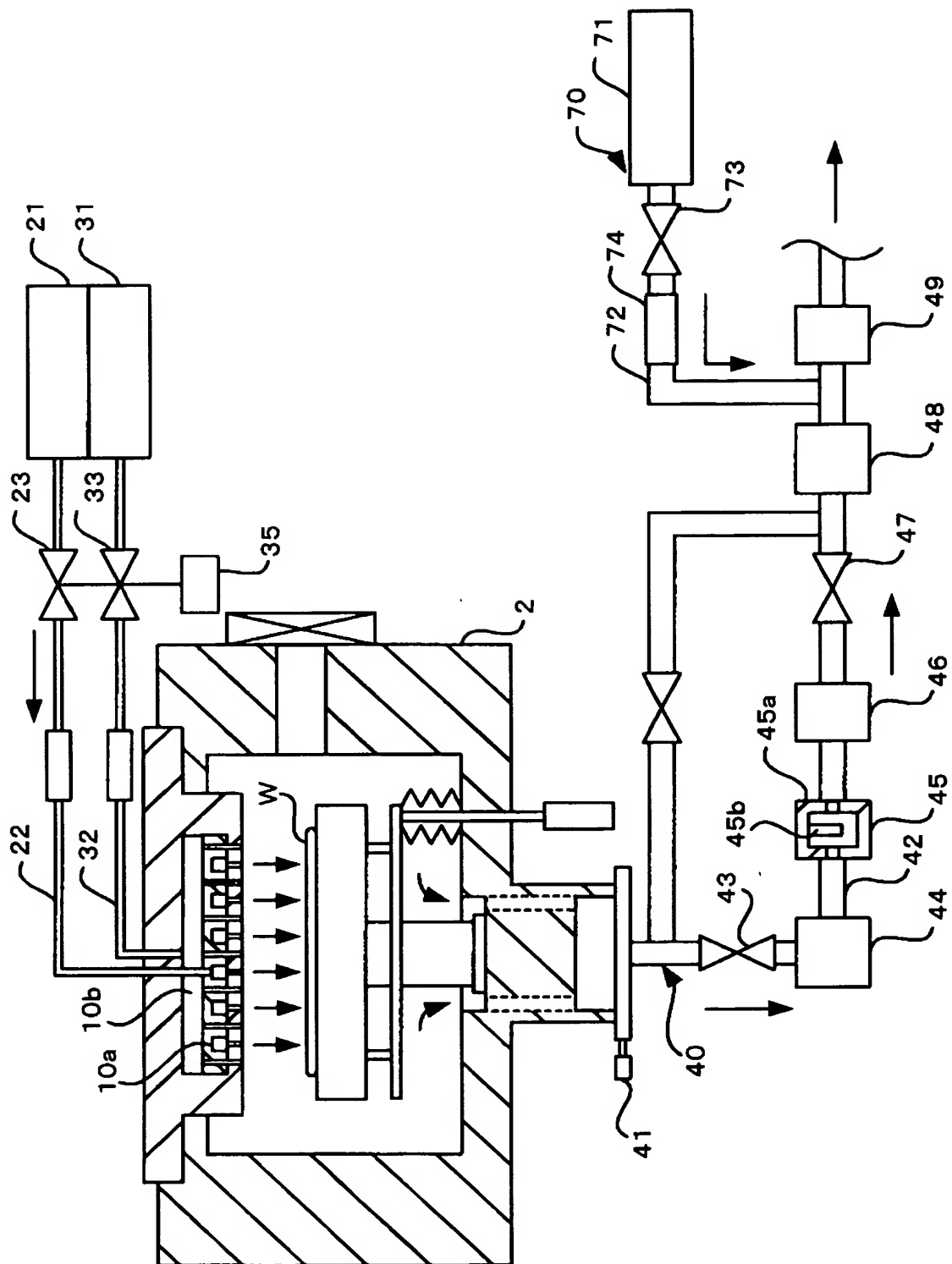


【図 11】

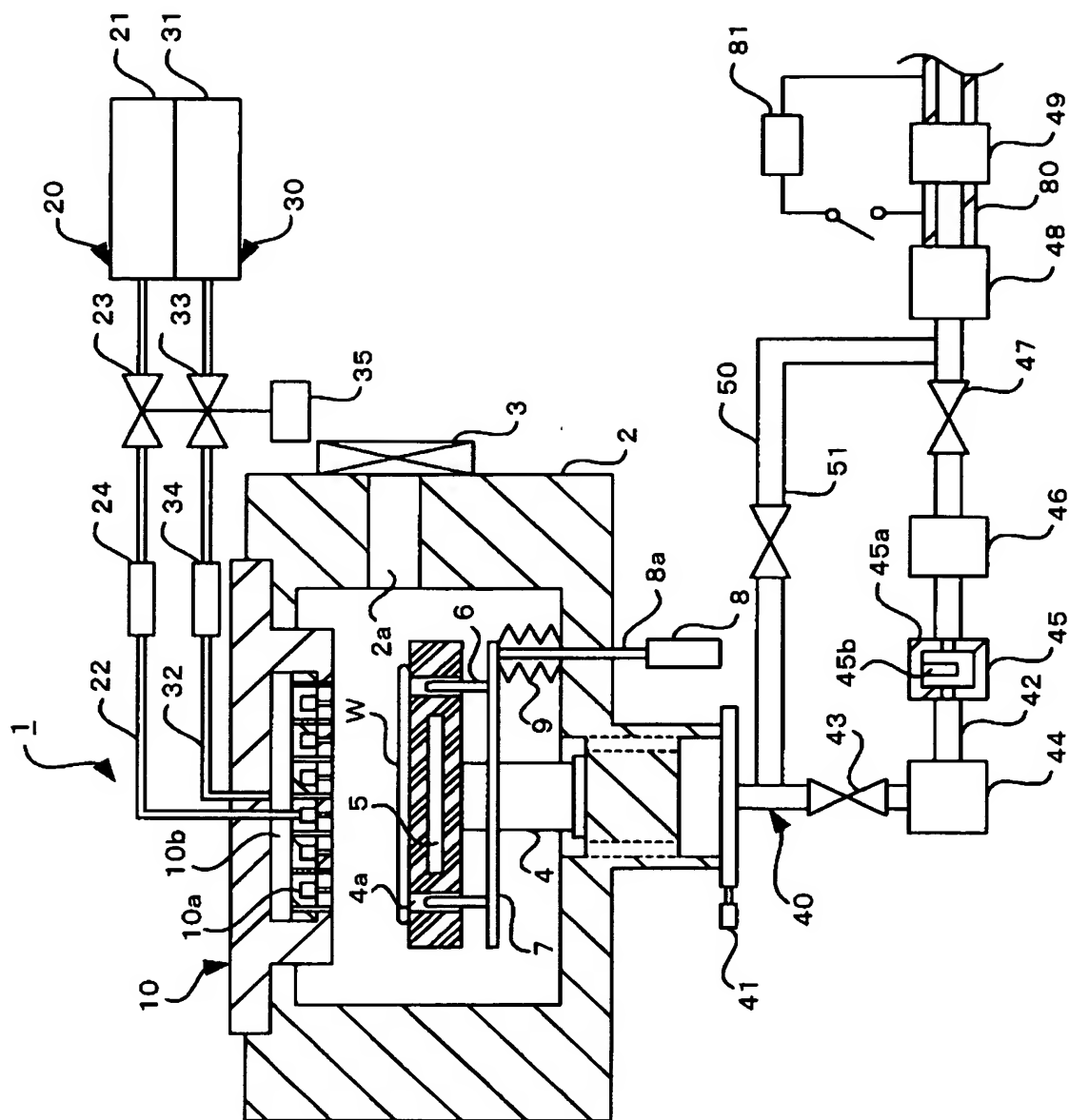




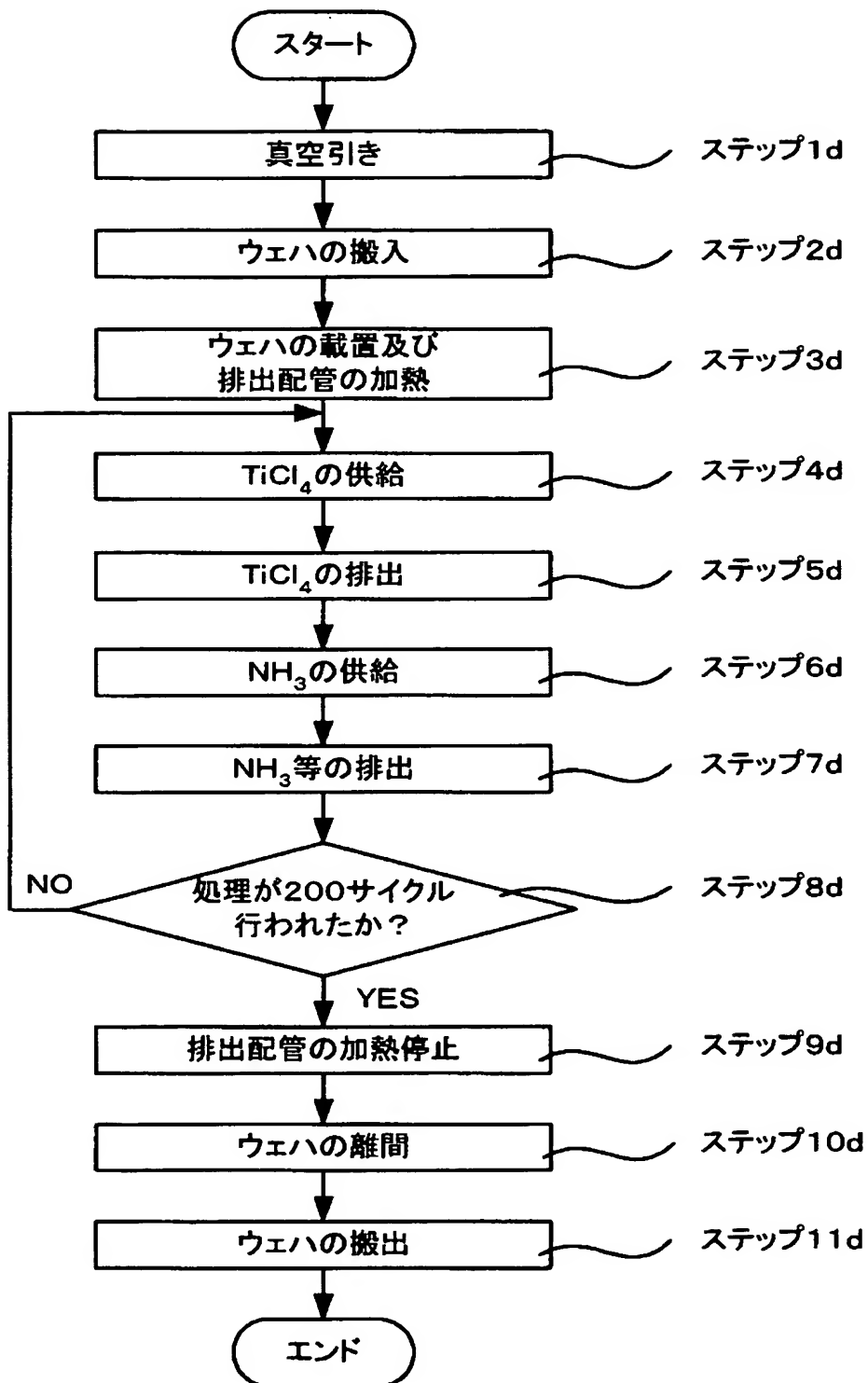
【図 12】



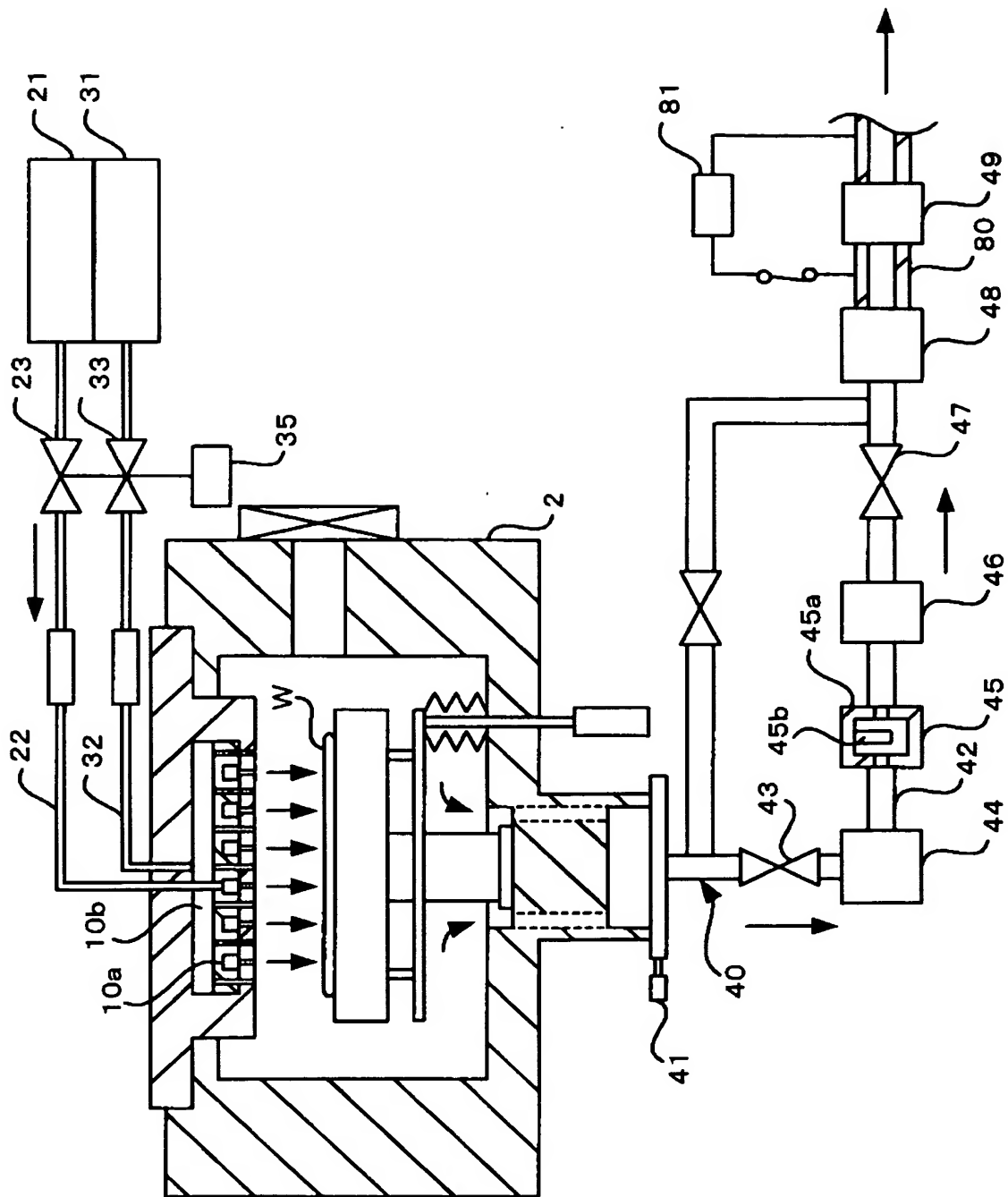
【図 13】



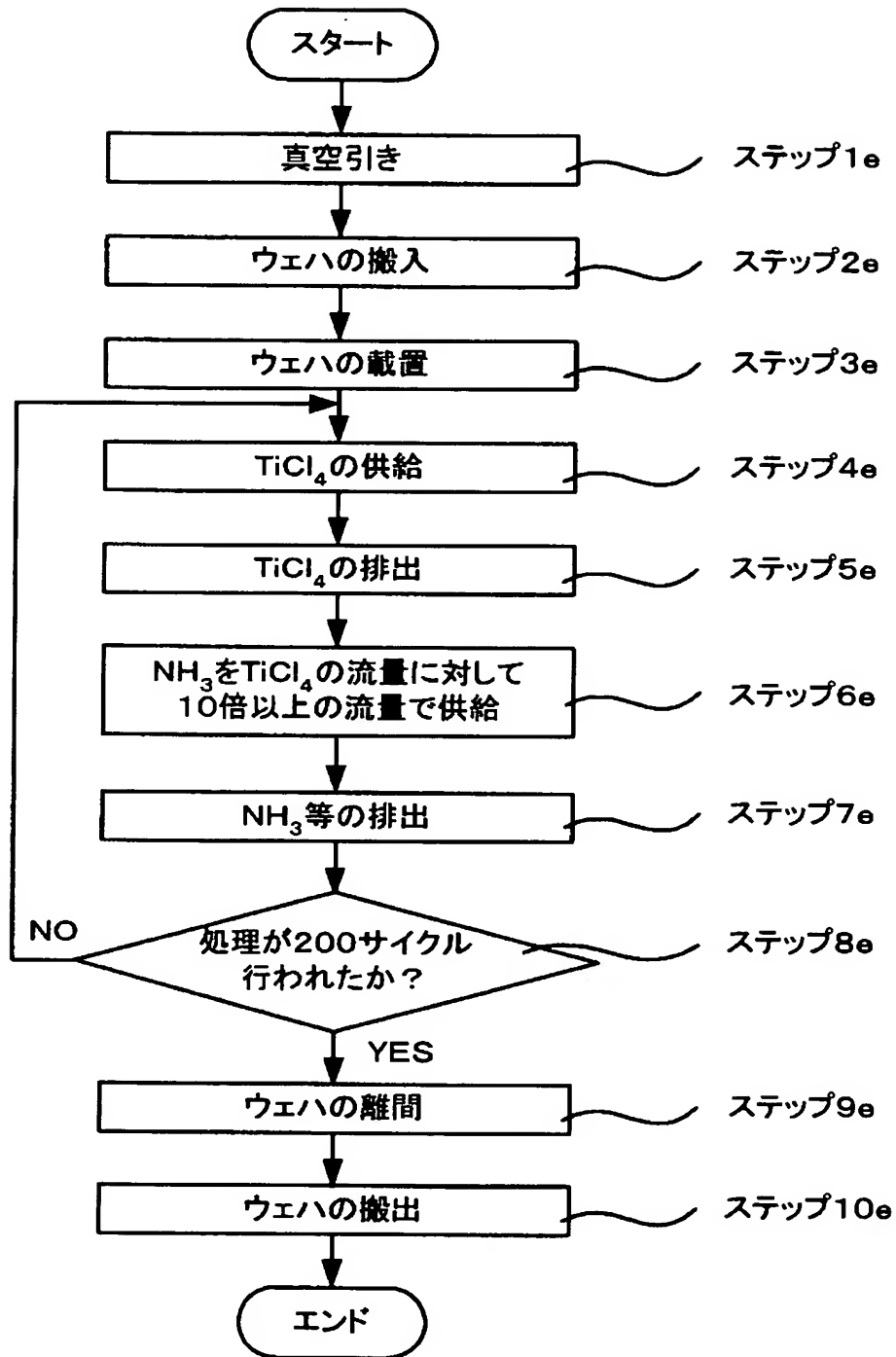
【図 14】



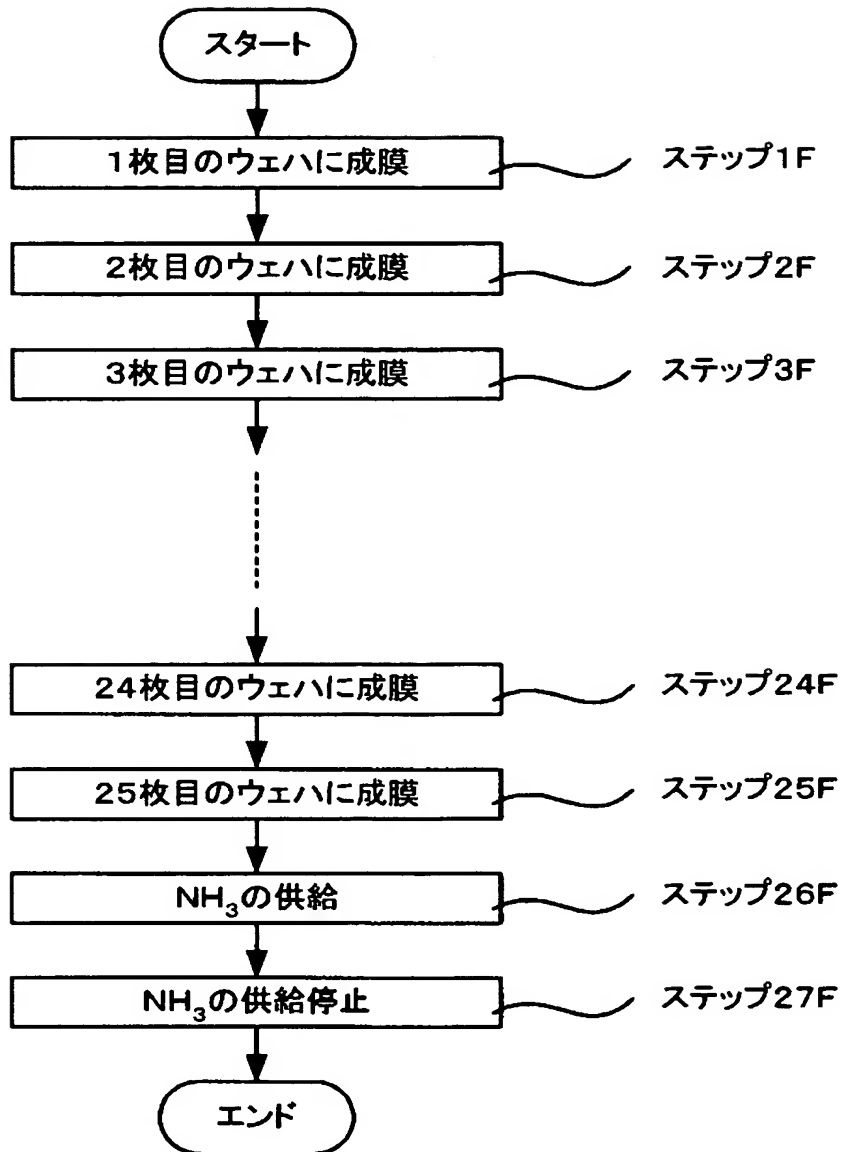
【図 15】



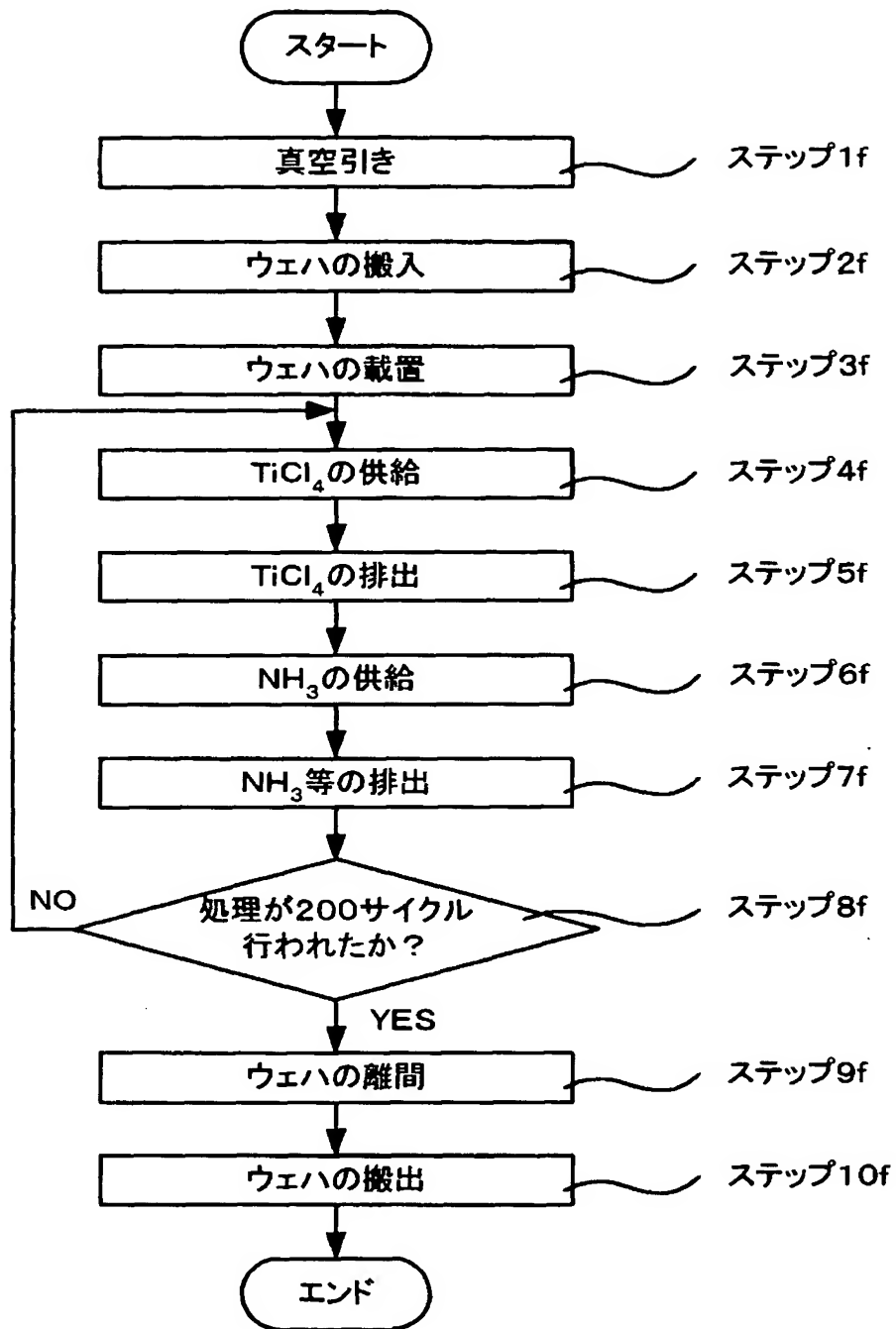
【図 16】



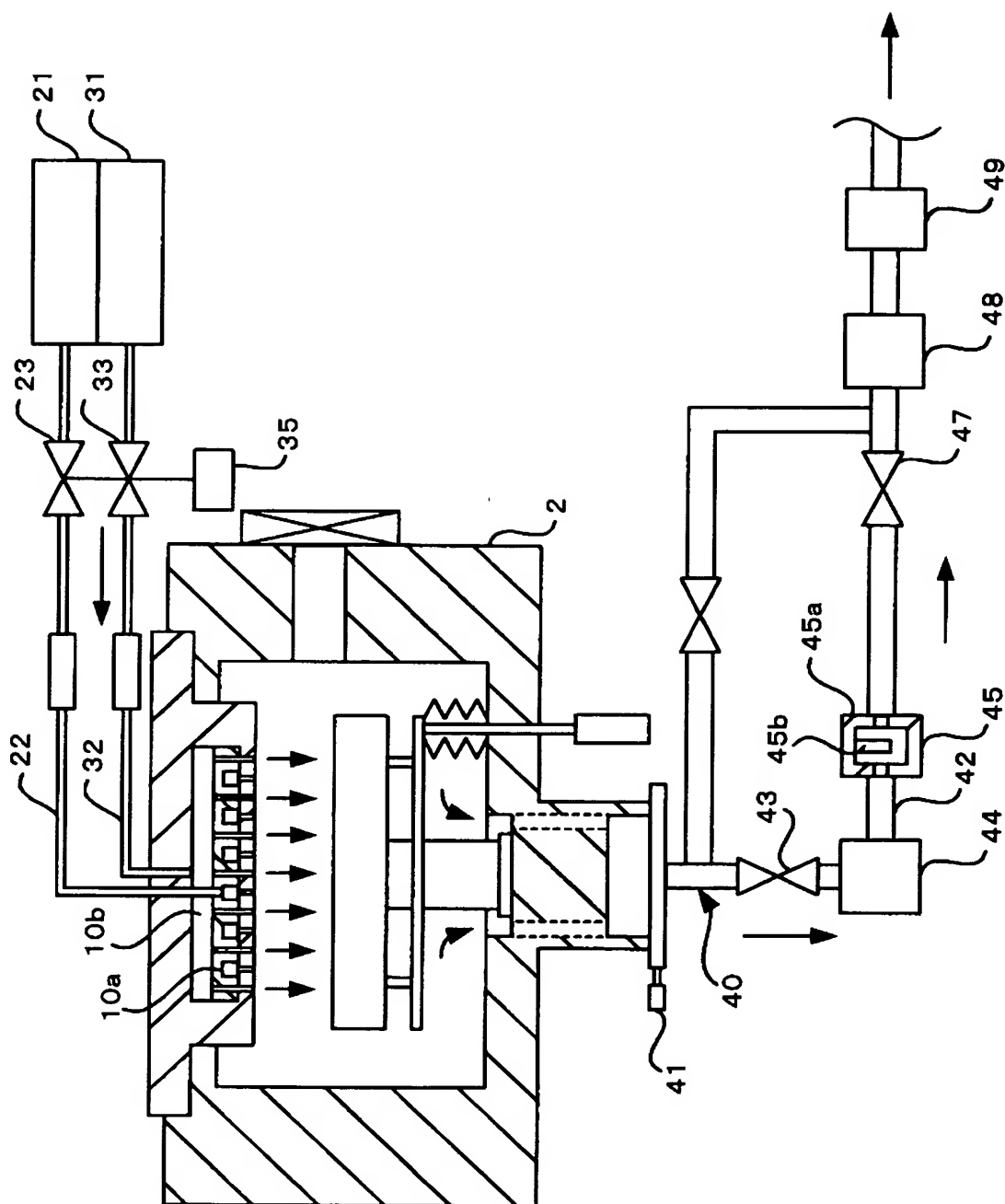
【図 17】



【図18】



【図 19】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 排出系の詰まりを低減させることができる基板処理装置、基板処理方法、及び基板処理装置のクリーニング方法を提供する。

【解決手段】 成膜装置 1 は、ウェハ W が収容されるチャンバ 2 と、 $TiCl_4$  を供給する  $TiCl_4$  供給系 20 と、 $NH_3$  を供給する  $NH_3$  供給系 30 と、 $TiCl_4$  及び  $NH_3$  等のガスを排出する排出系 40 を備えている。排出系 40 は排出配管 42、ターボ分子ポンプ 44、及びドライポンプ 48 が備えている。ドライポンプ 48 より上流側の排出配管 42 には、微粒子の合成ゼオライト 46d が収容された捕捉器 46 が介在している。

【選択図】 図 1

特願 2002-252273

出願人履歴情報

識別番号

[000219967]

- |          |                |
|----------|----------------|
| 1. 変更年月日 | 1994年 9月 5日    |
| [変更理由]   | 住所変更           |
| 住 所      | 東京都港区赤坂5丁目3番6号 |
| 氏 名      | 東京エレクトロン株式会社   |
|          |                |
| 2. 変更年月日 | 2003年 4月 2日    |
| [変更理由]   | 住所変更           |
| 住 所      | 東京都港区赤坂五丁目3番6号 |
| 氏 名      | 東京エレクトロン株式会社   |